

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra pozemního stavitelství**

**Hloubkové založení zadaného objektu na pilotách ve variantních řešení  
hydrogeologických podmínek**

**Deep foundation piles to the specifik object in the hydrogeological  
conditions of alternative solutions**

Student:

Bc. Vladislav Chlebek

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Marie Wolfová, Ph.D.

Ostrava 2012

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Vladislav Chlebek**

Studijní program: N3607 Stavební inženýrství

Studijní obor: 3607T049 Provádění staveb

Téma: **Hloubkové založení zadaného objektu na pilotách ve variantních řešení  
hydrogeologických podmínkách**  
**Deep foundation piles to the specified object in the hydrogeological  
conditions of alternative solutions**

### Zásady pro vypracování:

- dokumentace dle platných norem
- půdorys S, 1.NP, řez v měř. 1 : 100
- výkres základů, půdorysné schéma rozmístění pilot
- organizační schéma prováděných pracovních operací v závislosti na použití stojních seztav vzhledem k hydrogeologickým podmínkám
- technologický předpis - postup, kontrolní plán prací, harmonogram, rozpočet
- zařízení staveniště, výkres ZS, TZ - etapa zakládání
- srovnání a vyhodnocení variant pilotáže

### Seznam doporučené odborné literatury:

Soustava ČSN A Evropských norem v aktuálním znění  
Jarský, Č. a kol.  
Technologie staveb II, Příprava a realizace staveb  
Tománková, J. a kol.  
Ekonomika stavebního díla 40, Příprava a řízení staveb - příklady  
Musil, F. a kol.  
Technologie pozemních staveb I., Návodů a cvičení  
Kočí, B. a kol.  
Technologie pozemních staveb I., Technologie stavebních procesů

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Marie Wolfová, Ph.D.**

Datum zadání: 29.02.2012

Datum odevzdání: 30.11.2012

---

Ing. Marcela Halířová, Ph.D.  
*vedoucí katedry*

---

prof. Ing. Darja Kubečková, Ph.D.  
*děkanka fakulty*

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne .....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že VŠB–TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít( § 35 odst. 3 č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1988 Sb., O vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne .....

.....

Podpis studenta

## **Anotace**

Bc. Vladislav Chlebek, Hloubkové založení zadaného objektu na pilotách ve variantních řešeních hydrogeologických podmínek, Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra pozemního stavitelství, Ostrava 2012, 90 stran, Diplomová práce, Vedoucí diplomové práce: Ing. Marie Wolfová, Ph.D.

Cílem diplomové práce je navrhnout technologii hloubkového založení objektu polyfunkčního domu na nároží Kostíkového náměstí ve Frýdku - Místku. Navržená technologie, kterou jsem zvolil, odpovídá geologickým, statickým a technologickým aspektům a dalším podmínkám na staveništi a pro provádění vrtaných železobetonových pilot zhotovených na místě.

Diplomová práce je zpracována v potřebném rozsahu dokumentace pro provádění stavby a je rozdělena na textovou a výkresovou část. Řešení diplomové práce vychází ze zadání a respektuje související platné zákony a předpisy.

## **Annotation**

Bc. Vladislav Chlebek, Deep foundation piles to the specified object in the hydrogeological conditions of alternative solutions, VŠB - Technical University of Ostrava, Faculty of civil engineering, Department of building construction, Ostrava 2012, 90 pages, Graduation thesis, Leader of graduation thesis: Ing. Marie Wolfová, Ph.D.

The aim of this thesis is to design technology - deep foundation of the multifunctional building on the corner of the Kostikovo square in Frýdek – Místek. The proposed technology, which I chose, corresponding geological, statical and technological aspects and other conditions at the construction site for the implementation of reinforced concrete drilled piles made on the spot.

This thesis is prepared to the extent necessary documentation for realization of building and is divided into text and drawing part. The solution is based on the thesis assignment and related respects with applicable laws and regulations.

# OBSAH

<b>1. Úvod .....</b>	<b>1</b>
<b>2. A. Průvodní zpráva .....</b>	<b>2</b>
<b>3. B. Souhrnná technická zpráva .....</b>	<b>7</b>
<b>4. Technická zpráva zařízení staveniště, etapa zakládání .....</b>	<b>15</b>
4.1 Charakteristika pozemku zařízení staveniště .....	15
4.2 Způsob založení objektu polyfunkčního domu .....	15
4.3 Obecný postup provedení technologické etapy zakládání .....	16
4.4 Základní koncepce zařízení staveniště pro etapu zakládání .....	16
4.5 Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů .....	17
4.6 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, zařízení staveniště .....	17
4.7 Podmínky pro ochranu životního prostředí .....	19
4.8 Sociálně – správní zařízení staveniště .....	20
4.9 Provozní zařízení staveniště .....	20
4.9.1 Oplocení .....	20
4.9.2 Skládky .....	21
4.9.3 Staveništní a mimostaveništní doprava .....	21
4.9.4 Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny .....	21
4.9.4a Výpočet maximální potřeby vody pro zařízení staveniště .....	22
4.9.4b Výpočet max. příkonu el. energie pro zařízení staveniště .....	23
4.10 Výrobní zařízení staveniště .....	24
4.11 Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů .....	24
4.12 Likvidace zařízení staveniště .....	24
<b>5. Piloty .....</b>	<b>25</b>
5.1 Základní názvosloví .....	25
5.2 Základní rozdělení .....	25
5.2.1 Dělení pilot podle vzájemného vztahu .....	25
5.2.2 Podle způsobu přenášení do únosné zeminy .....	26
5.2.3 Podle způsobu namáhání .....	26
5.2.4 Podle druhu materiálu .....	27
5.2.5 Podle příčného rozměru pilot .....	28
5.2.6 Podle sklonu pilot .....	28

5.2.7 Podle tvaru dříku pilot .....	28
5.3 Rozdělení pilot dle ČSN, podle výrobního postupu .....	29
5.4 Ražené piloty .....	29
5.4.1 Prefabrikované ražené piloty .....	30
5.4.2 Ražené piloty na místě betonované .....	31
5.4.3 Vibrované piloty VUIS .....	32
5.4.4 Předrážené piloty typu Franki .....	32
5.4.5 Některé další typy ražených pilot .....	34
5.5 Vrtané piloty .....	34
5.6 Vrty pro piloty .....	36
5.6.1 Nepažené vrty .....	37
5.6.2 Pažení pomocí ocelových pažnic .....	38
5.6.3 Pažení pomocí jílové suspenze .....	39
5.7 Přípravné práce před betonáží .....	41
5.8 Betonáž .....	42
5.9 Práce dokončovací .....	43
5.10 Vrtané piloty prováděné průběžným šnekem (CFA) .....	44
5.11 Piloty prováděné způsobem oddělené betonáže .....	45
5.12 Faktory ovlivňující návrh vrtaných pilot .....	45
5.12.1 Přírodní faktory .....	46
5.12.2 Technologické faktory .....	47
5.12.3 Dispoziční faktory .....	48
<b>6. Technologie provedení vrtaných pilot pro založení objektu .....</b>	<b>48</b>
6.1 Obecné informace o objektu polyfunkčního domu .....	48
6.2 Způsob založení objektu polyfunkčního domu .....	49
6.3 Geologické poměry .....	50
6.4 Obecná charakteristika procesu vrtaných pilot .....	51
6.5 Příprava akce – vrtané piloty .....	51
6.5.1 Podklady pro projekt .....	51
6.5.2 Projektová dokumentace .....	52
6.5.3 Příprava .....	52
6.5.4 Připravenost stavby a staveniště .....	53
6.6 Materiál, skladování, doprava .....	54
6.6.1 Materiál potřebný pro zhotovení pilot .....	54



6.6.2 Skladování .....	55
6.6.3 Doprava .....	55
6.7 Mechanismy .....	57
6.7.1 Vrtná souprava BAUER BG 12H .....	58
6.7.2 Autodomichávač STETTER .....	59
6.7.3 Nákladní automobil TATRA T158 .....	59
6.7.4 Mini rýpadlo VOLVO EC15C .....	60
6.7.5 Tahací stroj VOLVO FH16 .....	60
6.8 Personální obsazení .....	61
6.9 Vytýčení pilot (vrtů) .....	61
6.10 Hloubení vrtu .....	62
6.11 Přípravné práce před betonáží .....	64
6.12 Betonáž pilot .....	65
6.13 Vytahování pažnic, dokončovací práce .....	66
6.14 Klimatické požadavky .....	68
6.15 Požadavky investora .....	68
6.16 Zatěžovací zkouška .....	68
6.16.1 Statická zatěžovací zkouška .....	68
6.17 Jakost a kvalita procesu .....	69
6.17.1 Vstupní kontrola .....	69
6.17.2 Mezioperační kontrola .....	70
6.17.3 Výstupní kontrola .....	71
6.18 BOZP .....	72
<b>7. Kontrolní a zkušební plán – vrtané piloty .....</b>	<b>72</b>
7.1 Vstupní kontrola .....	72
Bod 1: Kontrola PD .....	73
Bod 2: Výška a rovinnost pilotovací úrovně .....	73
Bod 3: Jakost materiálů .....	73
Bod 4: Kontrola vrtného nástroje .....	74
7.2 Mezioperační kontrola .....	75
Bod 5: Vytýčení pilot (vrtů) .....	76
Bod 6: Kontrola pažení .....	76
Bod 7: Kontrola provádění vrtů .....	76
Bod 8: Inženýrsko-geologický průzkum .....	77

Bod 9: Kontrola armokoše .....	77
Bod 10: Osazení armokoše .....	77
Bod 11: Kontrola kvality betonu .....	78
Bod 12: Kontrola provedení pilot .....	79
Bod 13: Ošetřování betonu .....	79
Bod 14: Odbourání či nadbetonování hlavy piloty .....	79
7.3 Výstupní kontrola .....	80
Bod 15: Umístění pilot .....	80
Bod 16: Zatěžovací zkouška .....	80
7.4 Rizika jednotlivých činností .....	81
<b>8. Srovnání a vyhodnocení variant pilotáže .....</b>	<b>82</b>
8.1 Posouzení a vyhodnocení geologických poměrů pro založení objektu .....	82
8.2 Vyhodnocení plošného založení objektu .....	83
8.3 Vyhodnocení založení objektu na vibrovaných či beraněných pilotách .....	83
8.4 Stanovení konečného návrhu pro založení objektu .....	84
<b>9. Seznam základních použitých značek a symbolů .....</b>	<b>85</b>
<b>10. Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>86</b>
10.1 Zákony, vyhlášky a normy .....	86
10.2 Odborná literatura a publikace .....	87
10.3 Internetové stránky .....	87
<b>11. Seznam použitých obrázků .....</b>	<b>88</b>
<b>12. Seznam použitých tabulek .....</b>	<b>89</b>
<b>13. Seznam příloh .....</b>	<b>90</b>
<b>14. Seznam výkresů .....</b>	<b>90</b>

# 1. Úvod

Cílem diplomové práce je navrhnout vhodnou technologii hloubkového založení objektu polyfunkčního domu na nároží Kostíkového náměstí ve Frýdku - Místku. Navrženou technologii, kterou jsem zvolil vzhledem k široké škále systémů hlubinného založení na pilotách a na základě znalostí a všech podmínek je vybrána technologie provádění vrtaných pilot, která nejlépe řeší možnosti pro dosažení požadované délky a profilu piloty.

Provádění vrtaných pilot vychází a řídí se požadavky dle normy ČSN EN 1536 – Provádění speciálních geotechnických prací, vrtané piloty. Pilota je stavební základový prvek, který je navržen podle teorií výpočtů únosnosti pilot, hlavním úkolem pilot je přenos zatížení od nadzemních a podzemních konstrukcí do hlubších vrstev základové půdy. Vrtané piloty jsou nejrozšířenější metodou u nás, což je dáno jejich relativní univerzálností z hlediska geologické rozmanitosti stavenišť, typické pro naše podmínky. Zakládání staveb na vrtaných pilotách splňuje požadavek na rychlost provádění, kdy je odstraněna velká většina obtížných prací, při nichž bylo možné požit jen malou mechanizaci a nahrazuje se prací vysoce výkonných strojů, pro jejichž obsluhu stačí malý počet kvalifikovaných pracovníků.

Piloty pro založení objektu budou zhotovené na místě – vrtané železobetonové piloty  $\varnothing$  600 mm a 8,2 m. Jako technologie pro zhotovení pilot bude použita klasická metoda vrtaných pilot, technologie rotačně náběrového vrtání, vrty budou zapaženy ocelovými pažnicemi. Samotná technologie vrtaných pilot se skládá z etapy vrtání, přípravných prací před betonáží, samotné betonáže a dokončovacích prací.

Diplomová práce je zpracována v potřebném rozsahu dokumentace pro provádění stavby a je rozdělena na textovou a výkresovou část. Textová část zahrnuje průvodní a technickou zprávu, technickou zprávu zařízení staveniště, obecné informace o technologii pilot, technologický předpis pilotáže, srovnání a vyhodnocení variant pilotáže, v rámci přílohy se jedná o časový plán ve formě řádkového harmonogramu a rozpočet etapy zakládání. Výkresová část diplomové práce je v takovém rozsahu, aby byla zcela dostačující pro správné a efektivní provedení zvolené technologie realizace pilot.

Řešení diplomové práce vychází ze zadání a respektuje související platné zákony a předpisy.

**Akce:** Polyfunkční dům, Frýdek-Místek, Kostikovo náměstí, 738 01

**Investor:** Statutární město Frýdek-Místek, Magistrát Frýdek-Místek, Frýdecká 15, 738 01

**Zpracoval:** Bc. Vladislav Chlebek

## 2. A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

Obsah:

- a.) Identifikační údaje
- b.) Údaje o stávajících poměrech staveniště
- c.) Přehled výchozích podkladů a provedených průzkumů
- d.) Splnění požadavků dotčených orgánů
- e.) Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu
- f.) Údaje o splnění územních regulativů
- g.) Věcné a časové vazby

h.) Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby

i.) Orientační statistické údaje o stavbě

#### **a.) Identifikační údaje**

Název akce:	<b>Polyfunkční dům</b>
Místo stavby:	Frýdek-Místek, Kostikovo náměstí, 738 01
Parcela číslo:	1525
Kraj:	Moravskoslezský
Stavební úřad:	Frýdek-Místek, Frýdek
Investor:	Frýdek-Místek, Magistrát Frýdek-Místek, Frýdecká 15, 738 01
Dodavatel stavby:	Bude vybrán v soutěži
Projektant:	Bc. Vladislav Chlebek

#### **b.) Údaje o stávajících poměrech staveniště**

Parcela č. 1525 o celkové výměře 2130 m<sup>2</sup> se nachází v centru města Frýdek-Místek, městského obvodu Frýdek. Navržený objekt je polyfunkční dům o třech nadzemních podlažích a podkroví, nepodsklepený se sedlovou střechou a je součástí uliční zástavby. Celkem je v objektu navrženo 9 bytových jednotek a kancelářské prostory.

Geologickým průzkumem byly zjištěny nepříznivé základové poměry, které jsou hodnoceny jako složité. Dle výsledků geologického průzkumu se v podzákladí až do hloubky cca 4 m nalézají navážky proměnné mocnosti, vzhledem k této skutečnosti a ke komplikacím, vyplývajících z blízkosti vedlejší stavby s neznámou hloubkou založení, navrhuje zpracovatel geologického průzkumu založení na pilotách, vetknutých do pevného předkvaterního jílovcového podkladu, návrh zakládání toto doporučení akceptuje. Průzkumem nebyla hladina podzemní vody naražena ani se neustálila v žádném z vrtů v místě výstavby. Hodnocená parcela je stavebním pozemkem s nízkým radonovým rizikem, stavba proto nevyžaduje realizaci preventivních opatření proti pronikání radonu.

Na území parcely č. 1525 pro výstavbu objektu se nenachází žádné trasy inženýrských sítí. Přípojky vodovodu, elektřiny a kanalizace budou provedeny z uliční sítě Viléma Závady.

#### **c.) Přehled výchozích podkladů a provedených průzkumů**

- snímek katastrální mapy
- výpis z katastru nemovitostí
- polohopisné a výškopisné zaměření
- inženýrsko-geologický a radonový průzkum
- zákon č. 183/2006 Sb. O územním plánování a stavebnímu řádu
- vyhláška č. 137/1998 Sb. O obecných požadavcích na výstavbu
- prohlídka staveniště, vlastní průzkumy, fotodokumentace
- konzultace s investorem stavby, s dotčenými orgány státní správy a účastníky řízení

#### **d.) Splnění požadavků dotčených orgánů**

Projektová dokumentace je vypracována pro provedení stavby. Veškeré doposud známé požadavky dotčených orgánů jsou zpracovány v dokumentaci, případně budou na základě jejich požadavků následně doplněny

#### **e.) Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu**

V projektové dokumentaci jsou dodrženy obecné požadavky na výstavbu ze dne 9. Června 1998, O obecných technických požadavcích na výstavbu ve znění vyhlášky č. 499/2006 Sb.

#### **f.) Údaje o splnění územních regulativů**

Navrhované řešení je v souladu s regulativy na dané území dle územního plánu.

Novostavba je umístěna v centrální části Frýdku, dle územního plánu je toto území určeno k zástavbě. Umístění stavby, počet podlaží a výška objektu jsou v souladu s regulativy pro dané území. Terén je rovinatého charakteru, dle výpisu z katastru nemovitostí jako ostatní plocha se způsobem využití jako jiná plocha.

#### **g.) Věcné a časové vazby**

V přilehlém okolí stavby není plánovaná další výstavba. Stavba nevyvolá další související investice. Vlastní výstavba bude probíhat po sejmutí humózní vrstvy, provedení hrubých terénních úprav. Před započatím výstavby musí být zajištěny zdroje vody, elektřiny a

kanalizace pro potřebu plánované realizace. Výstavbou nebudou kromě ochranných pásem stávajících veřejných sítí dotčena žádná jiná ochranná pásma.

#### **h.) Předpokládaná lhůta výstavby a popis postupu výstavby**

Dokončení projektu stavby: 1.2. 2013

Zahájení stavby: 1.4. 2013

Ukončení stavby: 31.1. 2014

Orientační postup výstavby:

- Sejmutí ornice, úprava terénu
- Provedení vrtu pro piloty, osazení armokoše, betonáž
- Vyhroubení výkopů pro základové pásy
- Betonáž základů vč. základové desky
- Hydroizolace spodní stavby
- Svislé nosné kce v 1.NP
- Sestavení stropu a betonáž věnců nad 1.NP
- Svislé nosné kce v 2.NP
- Sestavení stropu a betonáž věnců nad 2.NP
- Svislé nosné kce v 3.NP
- Sestavení stropu a betonáž věnců nad 3.NP
- Svislé nosné kce v podkroví
- Realizace šikmé střechy
- Osazení výplní otvorů, rozvody TZB
- Provedení omítek, obkladů a podlahových vrstev
- Oplechování a vnější povrchové úpravy

#### **i.) Orientační statické údaje o stavbě**

Zastavěná plocha:	polyfunkční dům	339 m <sup>2</sup>
	zpevněná plocha	71 m <sup>2</sup>

Plocha:	komerční prostory	210 m <sup>2</sup>
	kanceláře	78 m <sup>2</sup>
	bytů	624 m <sup>2</sup>
Počet bytů:	1 x 1+kk, 3 x 2+kk, 4 x 3+kk, 1 x 4+kk	
Obestavěný prostor:	cca 4 916 m <sup>3</sup>	
Podlahová plocha celkem:	1 260 m <sup>2</sup>	
Celkové náklady stavby: 35 398 000 Kč		

#### Počet parkovacích míst dle ČSN 73 6110

*Obchody, objekty služeb navštěvované zákazníky:*

Plocha odbytová a prodejní	210 m <sup>2</sup>
Plocha účelových jednotek na 1 stání	20
Počet parkovacích stání	11
Z počtu stání 70% krátkodobých stání	7,7
Z počtu stání 30% dlouhodobých stání	3,3
Plocha kanceláří	78 m <sup>2</sup>
Plocha účelových jednotek na 1 stání	30
Počet parkovacích stání	3
Z počtu stání 25% krátkodobých stání	0,75
Z počtu stání 75% dlouhodobých stání	2,25
Počet obyvatelů	23
Plocha účelových jednotek na 1 stání	3,5
Počet parkovacích stání	7
Z počtu stání 100% dlouhodobých stání	7
Celkový počet dle ČSN	21
5% stání pro vozidla ZTP	1

Vzhledem k tomu, že se bude realizovat 1. etapa výstavby podél ul. V. Závady a na základě konzultace a vydaného stanoviska odborem dopravy MěÚ nebudou v rámci stavby parkovací



místa realizována. Pro provoz objektu bude využíváno stávající parkoviště umístěné na pozemku parcely č. 1831/261.

**Akce:** Polyfunkční dům, Frýdek-Místek, Kostikovo náměstí, 738 01

**Investor:** Statutární město Frýdek-Místek, Magistrát Frýdek-Místek, Frýdecká 15, 738 01

**Zpracoval:** Bc. Vladislav Chlebek

## 3.B SOUHRNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

- a.) Účel objektu
- b.) Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace
- c.) Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavené plochy, orientace, osvětlení a oslunění
- d.) Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost
- e.) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů
- f.) Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu
- g.) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků
- h.) Dopravní řešení
- i.) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření

j.) Dodržení obecných požadavků na výstavbu

#### **a.) Účel objektu**

Polyfunkční dům je navržen jako občanská stavba zahrnující v 1. nadzemním podlaží komerční prostory, ve 2. nadzemním podlaží kanceláře a byty, ve 3. nadzemním podlaží byty.

#### **b.) Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu.**

Objekt splňuje závazné pokyny dané regulačním plánem. Urbanistické, architektonické a výtvarné řešení vychází jednak z regulačních podmínek a jednak z prostorových poměrů v dané lokalitě. Na danou lokalitu byla zpracována zastavovací studie, která řešila výstavbu podél ul. V. Závady s návazností na koncový dům na dům ul. J. Kavky. Poloha domu je respektována regulační uliční čarou ul. V. Závady. Snahou je vytvořit protiváhu již stávajícího nároží u nově zřízeného kruhového objezdu a dotvořit tak celkový pohled z horní části třídy TGM. Rohový objekt navazující na štít stávajícího domu na parcele č. 1524 částečně respektuje architektonický vzhled stávající zástavby. Budova je nepravidelného tvaru s několika výklenky a doplňky pro typický charakter budovy a okolní zástavby. Jednotlivé objekty jsou řešeny v různých barvách jemných pastelových odstínů s dělicími svislými prvky, které jsou odlišeny materiálově (keramický obklad).

Přístup na pozemek bude po stávající příjezdové komunikaci na ul. V. Závady a ul. J. Kavky. Pro budoucí uživatele bytových jednotek a návštěvníky komerčních prostor budou realizovány parkovací stání v počtu 21 z toho 1 pro ZTP. Naproti plánovanému objektu přes komunikaci na ulici V. Závady je stávající parkoviště o celkovém počtu 75 parkovacích míst, což umožňuje parkování pro budoucí obyvatele a návštěvníky polyfunkčního domu, ale především pro obyvatele stávajících převážně bytových domů.

Objekt má tři nadzemní podlaží a podkroví. Celkem je v objektu navrženo 9 bytových jednotek a kancelářské prostory:

1. NP = 3 komerční prostory včetně hygienického zařízení, technická místnost, schodiště

2. NP = 2 kanceláře včetně hygienického zařízení, 2 bytové jednotky, schodišťový prostor
3. NP = 4 bytové jednotky, schodišťový prostor
4. NP = 3 bytové jednotky, schodišťový prostor

Hlavní vstupy celkem 4 pro kancelářské prostory na jižní straně z ulice V. Závady, kancelářské prostory jsou dispozičně odděleny od bytových jednotek a mají samostatné vstupy. Do vyšších podlaží jsou zpřístupněny dvěma schodišti. Byty jsou navrženy rovněž pro bezbarérové užívání pro osoby s omezenou schopností pohybu a ve vertikálním směru zajištěny dvěma výtahy. Jednotlivé vstupy jsou přímo z úrovně upraveného terénu s bezbarérovou úpravou.

**c.) Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné prostory, orientace, osvětlení a oslunění**

Zastavěná plocha:	polyfunkční dům	339 m <sup>2</sup>
	zpevněná plocha	71 m <sup>2</sup>
Plocha:	komerční prostory	210 m <sup>2</sup>
	kanceláře	78 m <sup>2</sup>
	bytů	624 m <sup>2</sup>
Počet bytů:	1 x 1+kk, 3 x 2+kk, 4 x 3+kk, 1 x 4+kk	
Obestavěný prostor:		cca, 4 916 m <sup>3</sup>
Podlahová plocha celkem:		1 260 m <sup>2</sup>
Počet pracovníků:	komerční prostory	5
	kanceláře	9
Počet obyvatelů:	byty	23
Počet parkovacích stání, komerční prostory:		11
Počet parkovacích stání, kanceláře:		3
Počet parkovacích stání pro obyvatele:		7
Celkový počet parkovacích stání		21
5% stání pro vozidla ZTP		1

Orientace vůči světovým stranám je zřejmá z výkresové dokumentace.

#### **d.) Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost**

##### ***d.1) Příprava území a zemní práce***

Vlastní výstavba bude probíhat po sejmutí humózní vrstvy, provedení hrubých terénních úprav. Ornice se bude skladovat na stavebním pozemku v místě tomu určeném a v průběhu výstavby odvážena na příslušnou skládku. Před započítáním výstavby musí být zajištěny zdroje vody, elektřiny a kanalizace pro potřebu plánované realizace. Výkopy budou hloubeny v zemině 3 třídy těžitelnosti. Bude se jednat hlavně o navážky. Při výkopech je nutno počítat s výskytem starších základů či nedostatečně zasypanými sklepními prostory. S touto skutečností je nutno uvažovat při návrhu ceny výkopových prací. Výkopek bude odvážen na skládku.

##### ***d.2) Základy***

Na základě geologického průzkumu jsou základové podmínky složité a náročné. Objekt je založen na železobetonové desce, která je nesena základovými pásy, kterou jsou podchyceny piloty. Železobetonová deska pod budoucí podlahy je z betonu C 20/25 tl. 200 mm vyztužena 2x kari sítí  $\varnothing 8$  oka 150/150 při spodním a horním povrchu. Pod touto vrstvou železobetonové základové desky je zhuštěný podsyp z kameniva frakce 16-32mm. Základové pásy jsou šířky 600 mm a provedeny ze železobetonu. Navržený beton je třídy C20/25 a výztuž, ocel 10 505(R). Základová spára je v úrovni -1,150 m. Piloty budou zhotovené na místě – vrtané železobetonové piloty  $\varnothing 600$  mm a délky 8,2 m. Piloty budou z betonu třídy C30/37 a výztuž armokoše, ocel 10 505(R). Jako technologie pro zhotovení pilot bude použita klasická metoda vrtaných pilot, technologie rotačně náběrového vrtání, vrty budou zapaženy ocelovými pažnicemi. Horní hrana hlavy piloty je -1,150 m. Při betonáži základů bude nutno respektovat prostupy pro kanalizaci, vodu a ostatní sítě. Pokud jsou v prostupech osazeny chráničky, jsou tyto obsaženy v dokumentaci příslušných inženýrských sítí.

##### ***d.3) Svislé konstrukce***

Nosný systém je kombinací železobetonového stěnového systému. Svislé nosné konstrukce jsou z cihelného systému Porotherm. Prostorová tuhost polyfunkčního domu je zajištěna již

zmíněnou kombinací železobetonového stěnového systému, kde průvlaky jsou tvořeny železobetonovými sloupy, na kterých jsou osazeny válcované ocelové profily I 200. V místech velké koncentrace zatížení jsou navrženy železobetonové sloupy z betonu C 20/25, armovaného výztuží 10 505 (R). Tyto sloupy jsou navrženy pouze uvnitř objektu.

Svislé nosné konstrukce:

Obvodové zdivo - Porotherm 44 P+D na MVC 5

Vnitřní nosné zdivo - Porotherm 30 AKU P+D na MVC 5

- Porotherm 24 AKU P+D na MVC 5

Svislé nenosné konstrukce:

Příčky budou rovněž provedeny z cihelných kvádrů Porotherm (14 a 11,5) na MVC 2,5. Budou použity také sádkartonové příčky pro vnitřní prostory tl. 100, 125 mm se zvukovou izolací a v podkroví příčky tl. 150 mm s tepelnou izolací. V některých koupelnách bude použit impregnovaný sádkartón.

#### ***d.4) Vodorovné konstrukce***

V objektu jsou navrženy stropy Porotherm.

Jedná se o nosníky v různých délkách, mezi které se vkládají vložky miako19/62,5. Nosníky budou uloženy na obvodových a vnitřních stěnách, průvlacích podporované sloupy. Betonáž žeber, trámu a vrstvy nad stropními vložkami je proveden z betonu C20/25. Montáž konstrukce stropu Porotherm nutno provést s montážními podmínkami a postupy dle firmy Porotherm. Věnc po obvodu stropní konstrukce je tvořen výztuží 4ø16 + třmínky E6/150 a je po celém obvodu spojitý. Nadbetonování o tloušťce 40 mm, které je vyztuženo při horním povrchu kari sítěmi. Celková tloušťka stropu činí 230 mm. Veškeré železobetonové konstrukce budou opatřeny tepelnou izolací z polystyrénu. Při provádění říms budou mezi izolace a železobetonovou konstrukcí zakotveny dřevěné latě, které budou tvořit nosnou konstrukci pro provedení oplechování. Ve stropní konstrukci bude nutno vynechat prostupy pro vedení rozvodů. Překlady jsou navrženy ze systému Porotherm, v obvodové zdi bude mezi překlady vložen polystyren. V místech kde není možno použít překlady prefabrikované, jsou navrženy překlady železobetonové, které budou spřaženy se stropní konstrukcí.

#### ***d.5) Schodiště***

Schodiště v objektu jsou navržena jako přímá, dvouramenná. Konstrukci schodišť tvoří lomené železobetonové desky s nadbetonovanými stupni, uložené na vnitřní a obvodové stěně. Pro odhlučnění schodišťových ramen byl zvolen systém Schall-Isostep firmy DEHA. Izolační prvky budou vkládány mezi schodišťová ramena a podesty, resp. mezipodesty. Mezipodestové desky budou ukládány na stěny, podesty souvisí se stropními deskami. Nášlapná vrstva bude provedena z keramické dlažby. Točítá schodiště v objektu budou ocelová s nášlapnou vrstvou z keramické dlažby nebo z dřevěných desek. Přístup na střechu bude zajištěn pomocí kovových požárních skládacích schodišť. K vertikální dopravě budou také použity dva hydraulické výtahy, rozměry výtahové šachty jsou 1600 x 2100 mm.

#### ***d.6) Zastřešení***

K zastřešení je použit jako druh krovu vaznicový systém. Nosnou konstrukci sedlové střechy tvoří krov. Tvar střechy většinou sedlový s vloženými architektonickými prvky jako jsou arkýře a vikýře. Jako nosné prvky jsou zde použity krokve 120 x 180 mm (jsou k sobě spojeny na ostřih), uloženy na pozednici a střešní vaznice 140 x 180 mm. Na krokvích je provedeno dvojité laťování pro provedení krytiny. Byla vybrána skládaná krytina z obyčejných pálených tašek Tondach. Veškeré klempířské práce budou provedeny z materiálu typu Lindab. Nátěry kovových konstrukcí budou provedeny akrylátovými barvami.

#### ***d.7) Podlahy***

Podlahy v komunikačních prostorách budou provedeny z keramické dlažby. V bytech bude nášlapná vrstva provedena z keramické dlažby v kombinaci s PVC. Konečná povrchová úprava bude upřesněna na základě požadavku investora v dalším stupni projektové dokumentace. Přejechy mezi jednotlivými druhy podlahových krytin budou kryty přechodovými lištami. Na balkónech bude provedena keramická mrazuvzdorná dlažba.

#### ***d.8) Výplně otvorů***

Okna budou plastová, otevíravá a sklápěcí v barvě bílé od 2. NP, v 1. NP budou provedeny v černohnědém odstínu dle cihelného obkladu. Ve střešní rovině budou osazeny střešní okna Velux GGL, případně střešní výlez Velux GZL. Dveřní křídla budou upřesněny dle požadavků investora v dalším stupni projektové dokumentace. Budou osazena v dřevěných nebo ocelových zárubních.

#### ***d.9) Izolace***

Tepelnou a zvukovou izolaci podlah bude provedena materiálem typu Orsil P. Mezi krokve bude vložena tepelná izolace z Orsilu LaM v minimální tl. 120 mm, která bude doplněna Orsilem tl. 80 mm mezi latěmi na přední straně krokví. Jako hydroizolace bude použit asfaltový SBS modifikovaný pás s vložkou. Pro celý objekt polyfunkčního domu bude proveden kontaktní zateplovací fasádní systém, fasádní expandovaný stabilizovaný polystyrén EPS F tl. 100 mm.

#### ***d.10) Ostatní***

Vnitřní omítky budou provedeny vápenné a budou 3 x pačkovány vápenným mlékem a malby budou provedeny s přísadou Lastanoxu. Fasáda objektu je navržena v kombinaci omítky s keramickými obklady. Veškeré klempířské práce budou provedeny z materiálu typu Lindab nebo mědi. Nátěry kovových konstrukcí budou provedeny akrylátovými barvami. Podél celého objektu se provede zpevněná plocha ze zámkové dlažby, která bude navazovat na stávající komunikaci.

#### **e.) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů**

Tepelné izolace budou splňovat požadavky Vyhlášky č. 151/2001. Vnější obálka objektu bude splňovat požadavky normy ČSN 73 0540- 2 a měrnou energetickou spotřebu dle Vyhlášky č. 291/2001.

#### **f.) Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko.geologického a hydrogeologického průzkumu**

Geologickým průzkumem byly zjištěny nepříznivé základové poměry, které jsou hodnoceny jako složité. Dle výsledků geologického průzkumu se v podzákladí až do hloubky cca 4 m nalézají navážky proměnné mocnosti, kde se nevylučuje výskyt stavební sutě a starých základů. Násypy jsou proto nevhodné pro plošné zakládání. Ve vzdálenosti cca. 11 m východním směrem od kraje projektovaného objektu protékal v minulosti potok. Z výše uvedených skutečností vyplývá, že plošné založení objektu nepodsklepeného polyfunkčního domu na násypech je nereálné. Náhrada násypů hutněnými štěrkopískovými polštáři provedenými v podzákladí je také nemožné z důvodu velké mocnosti násypů. Vzhledem k těmto skutečnostem a ke komplikacím, vyplívajících z blízkosti vedlejší stavby s neznámou hloubkou založení, navrhuje zpracovatel geologického průzkumu založení na pilotách, vetknutých do pevného předkvarterního jílovcového podkladu, návrh zakládání toto

doporučení akceptuje. Vzhledem k blízké okolní zástavbě musí být piloty provedeny jako vrtané, aby došlo k co nejmenšímu ovlivnění okolních objektů následkem vibrací. Přibližná a doporučená délka pilot od původního terénu je stanovena na 8-10 m. Průzkumem nebyla hladina podzemní vody naražena ani se neustálila v žádném z vrtů v místě výstavby.

#### **g.) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků**

Stavba ani její provoz nebude mít negativní vliv na životní prostředí. Na stavbě budou použity běžné technologie, které neohrožují životní prostředí. Vlastní stavební činnost, která bude probíhat na zájmovém území, nesmí způsobit únik škodlivých látek do ovzduší ani vod. Veškeré odpadní vody včetně vod dešťových budou odvedeny do stávající veřejné jednotné kanalizace. Prašnost bude omezována na minimum, nezastavěné plochy zasažené výstavbou, které přiléhají k objektu nebo navazují na zpevněné plochy budou ozeleněny. Se vzniklými odpady bude nakládáno v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. o odpadech. Je třeba minimalizovat vznik odpadů, separovat od sebe jednotlivé druhy a snažit se o maximální recyklaci.

#### **h.) Dopravní řešení**

Přístup na pozemek bude po stávající příjezdové komunikaci na ul. V. Závady a ul. J. Kavky. Pro budoucí uživatele bytových jednotek a návštěvníky komerčních prostor budou realizovány parkovací stání v počtu 21 z toho 1 pro ZTP. Naproti plánovanému objektu přes komunikaci na ulici V. Závady je stávající parkoviště o celkovém počtu 75 parkovacích míst, což umožňuje parkování pro budoucí obyvatele a návštěvníky polyfunkčního domu, ale především pro obyvatele stávajících převážně bytových domů.

#### **i.) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření**

V okolí stavby nejsou žádné škodlivé vlivy vnějšího prostředí, které by narušovaly pohodu či zdraví uživatelů objektu.

#### **j.) Dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Při provádění stavebních a montážních prací je třeba dodržovat ustanovení NV č. 362/2005 o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky, zákon č. 309/2006 Sb. zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (ZBOZP) a NV č. 591/2006 o bližších minimálních



požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích. Na staveništích bude zamezen přístup nepovolaným osobám.

## **4. Technická zpráva zařízení staveniště, etapa zakládání**

### **4.1 Charakteristika pozemku zařízení staveniště**

Parcela č.1525 o celkové výměře cca. 2130 m<sup>2</sup> se nachází v zastavitelné části města Frýdek-Místek, městského obvodu Frýdek na nároží Kostíkového náměstí. Vlastníkem parcely je statutární město Frýdek-Místek. Zájmové území a staveniště novostavby polyfunkčního domu je ohraničeno ulicí Viléma Závady ze severní strany a Josefa Kavky ze západu. Novostavba má návaznost na stávající objekt bytového domu na parcele č. 1524. Staveniště sousedí již se zmíněnou parcelou č. 1524 a dále s č. 1526, 1528/1, 1528/2 a 1528/3, kde vlastnické právo těchto pozemků náleží investorovi, jenž je statutární město Frýdek-Místek. Pozemek je rovinatého charakteru zcela zatravněný a bez vzrostlé zeleně, rovněž se zde nenachází žádné stavební objekty. Staveniště bude oploceno ocelovými sloupky s pletivem o výšce 1,8 m a označeno cedulemi o informaci zákazu vstupu na staveniště neoprávněným osobám. Při provádění stavby bude proveden zábor části chodníků jak na uliční síti Viléma Závady tak i Josefa Kavky z důvodu nedostatečné plochy pro provedení jednotlivých etap výstavby.

### **4.2 Způsob založení objektu polyfunkčního domu**

Objekt je založen na železobetonové desce, která je nesena základovými pásy, kterou jsou podchyceny piloty. Železobetonová deska pod budoucí podlahy je z betonu C 20/25 tl. 200 mm vyztužena 2x kari sítí ø8 oka 150/150 při spodním a horním povrchu. Pod touto vrstvou železobetonové základové desky je zhutněný podsyp z kameniva frakce 16-32mm. Základové pásy jsou šířky 600 mm a provedeny ze železobetonu. Navržený beton je třídy C20/25 a výztuž, ocel 10 505(R).

Základová spára je v úrovni -1,150 m. Piloty budou zhotovené na místě – vrtané železobetonové piloty ø 600 mm a délky 8,2 m. Piloty budou z betonu třídy C30/37 a výztuž armokoše, ocel 10 505(R). Jako technologie pro zhotovení pilot bude použita klasická metoda vrtaných pilot, technologie rotačně náběrového vrtání, vrty budou zapaženy ocelovými pažnicemi. Horní hrana hlavy piloty je -1,150 m.

### **4.3 Obecný postup provedení technologické etapy zakládání**

Staveniště bude předáno za přítomnosti objednatele, dodavatele a projektanta. O převzetí staveniště před a po realizaci bude proveden písemný protokol mezi investorem a dodavatelem stavby. V rámci provádění pilotáže a celé etapy zakládání, bude staveniště po skončení všech odsouhlasených a převzatých prací vyklizeno a připraveno pro další etapovou výstavbu objektu polyfunkčního domu.

- sejmutí ornice o mocnosti 0,40 m, na pilotážní úroveň -0,350
- provedení pilotovací úrovně na kótu – 0,350 m, upravená pro pojezd mechanismů
- zhotovení vrtů pro piloty na projektovanou úroveň – 9,350
- osazení armokoše do vyčištěného a zapaženého vrtu
- betonáž pilot až na pilotovací úroveň – 0,350
- úprava hlavy pilot v úrovni pilotážní roviny
- odkopávky pro obourání betonu, výkop základových pásů, š. 600, 400, 300 mm + bednění
- odbourání 0,8 m a úprava hlavy, zřízení základového bočku, horní – 1,150, spodní -1,250
- zřízení bednění, vyarmování, betonáž, odstranění bednění základových pásů  
horní hrana -0,350 a spodní -1,150 m
- zřízení bednění, vyarmování, betonáž, odstranění bednění základové desky  
horní hrana -0,150 m, spodní -0,350 m
- vodorovná hydroizolace

### **4.4 Základní koncepce zařízení staveniště pro etapu zakládání**

Pro pilotážní práce a celé etapy zakládání musí být staveniště náležitě připraveno pro provedení těchto prací. Stavba pro provedení zakládání bude ve fázi, kdy jsou dokončeny etapy a tyto předcházející práce:

- vytýčení staveniště
- vytýčení inženýrských sítí
- obestavění staveniště oplocením v. 1,8 m
- zajištěna přístupová komunikace, vjezd a výjezd na staveniště

- zavedení přípojek elektrické energie, vody, kanalizace
- zajištění odběrových míst elektrické energie a vody
- veřejný chodník u vjezdu na staveniště bude zajištěn proti poškození těžkou technikou
- sejmutí ornice, příprava a provedení pilotážní úrovně
- zpevněná plocha určená pro zařízení staveniště šterkem a panely
- zajištění provozních, výrobních a sociálních podmínek při realizaci
- staveniště bude opatřeno potřebnými mobilními buňkami
- vhodné umístění skladovacích ploch, skládek a jejich ochrana proti poškození

#### **4.5 Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů**

Rozsah a vymezení staveniště je dáno oplocením, kde pro vstup na staveniště mají pouze oprávněné osoby. Na oplocení budou vyvěšeny cedule pro zákaz vstupu neoprávněným osobám. Prostor staveniště je nepřetržitě monitorován kamerovým systémem, který je přenášen na pult centralizované ochrany České republiky, pro případný neoprávněný vstup, poškození majetku či jeho krádeže na staveništi. Práce, které budou mít za následek případnou zvýšenou hlučnost, nebo prašnost bude se postupovat dle základních zásad během výstavby. Na sousední parcele číslo 1524 se nachází stávající objekt bytového domu, číslo popisné 603, který je v bezprostřední blízkosti realizace polyfunkčního domu, na kterém budou osazeny měřicí body a provedeno nulté základní měření pohybu sousedních konstrukcí, které bude následně opakováno v dalších jednotlivých etapách. Tak aby nedocházelo ke znečištění veřejných komunikací při výjezdu mechanizací ze staveniště budou vždy očištěny.

#### **4.6 Bezpečnost a ochrana zdraví při práci, zařízení staveniště**

Musí být splněny patřičné požadavky z důvodu ohrožení zdraví pracovníků a ostatních lidí v rámci staveniště i mimo něj. K ohrožení zdraví může dojít nezamezením prašnosti a hlučnosti, jenž může vést případným poruchám dýchání, sluchu či poranění kůže. Dále je to sražení člověka vozidlem nebo dopravní nehoda. Rovněž může dojít k různorodým úrazům ne-li dokonce smrti člověka.

##### **Základní opatření:**

Staveniště musí být oploceno s přihlédnutím na vymezení staveniště k přilehlým objektům a komunikacím, tak aby nebyly narušeny či poškozeny. Chodci na ulici Viléma Závady budou převedeni na protější chodník, z důvodu záboru toho chodníku. Před vstupem na staveniště bude vyvěšena cedule o zákazu vstupu a vjezdu neoprávněným osobám. Vstup na staveniště bude uzamykatelný.

Po dobu výstavby musí být udržován bezpečný stav pracovních, skladovacích ploch a přístupových komunikací na staveništi za použití panelů a šterku, bude zajištěno jejich odvodnění a přístupnost. Materiály budou uloženy tak, aby neohrožovaly zdraví a nekomplikovali pohyb na staveništi. V případě snížené viditelnosti během prací musí být zajištěno dostatečné osvětlení.

Musí být provedena kontrola popřípadě úpravy všech komunikací, průjezdných profilů a provozních podmínek na komunikacích. Komunikace pro pěší na staveništi musí mít minimální šířku 0,75 m. Překážky na komunikacích, které mohou ovlivnit bezpečný průjezd, musí být označeny příslušnými značkami a cedulemi. Zřízení přechodu nebo přejezdu se provádí v případě porušení veřejného chodníku a všechny překážky na komunikaci vyšší než 0,1 m.

Pracovníci musí být řádně proškoleni a seznámeni s bezpečností a ochrany zdraví. Pracovníci jsou povinni používat ochranné pomůcky. V případě nepříznivých povětrnostních podmínek budou veškeré práce omezeny nebo zcela přerušeny.

Sypký volně ložený materiál se ukládá v přirozeném sklonu tak, aby nedocházelo k jeho sesouvání. Pokud se tento materiál odebírá ručně, může být uložen nejvíce do výšky 2 m. Pokud je odebírán strojem, není výška jeho uložení omezena. Na skládce při spodním odběru materiálu se nesmí zdržovat pracovníci a být tak v bezpečné odstupové vzdálenosti. Armatury pro piloty a základovou desku musí být uskladněny tak, aby byla zajištěna jejich stabilita po celou dobu uskladnění a nedošlo k případnému sesunutí a poškození materiálu.

Staveništní rozvaděč k rozvodu energie musí být navržen tak, aby nebyl zdrojem nebezpečí. Rozvaděč musí mít kontrolován pravidelným revizím v určitých intervalech během výstavby. Všechny osoby na staveništi musí být seznámeny s umístěním hlavního vypínače, který je umístěn na dobře přístupném místě tak, aby v případě havárie byli schopni včas a snadno

vypnout elektrický proud. Musí být také zodpovědně zabezpečen proti neoprávněnému vniknutí a viditelně označen.

## **4.7 Podmínky pro ochranu životního prostředí**

Hluk:

Nejvyšší přípustné hladiny hluku řeší zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších předpisů. Zhotovitel má pravomoc vyžádat si údaje o výši hluku při provozu strojů od jejich výrobců. Nejvyšší přípustná hladina během provádění prací ve dne je 55 dB od 7:00 – 21:00. Přesahuje-li hluk nejvyšší přípustnou hladinu během realizace je zhotovitel povinen přizpůsobit režim prací tak, aby neobtěžoval obyvatele a okolí staveniště.

Prašnost:

Zhotovitel je povinen provést příslušná opatření pro snížení prašnosti. Mezi tyto opatření patří přizpůsobení stavebního procesu, oplocení staveniště překryté textilií, kropení a postřiky při různých technologiích provedení během výstavby, omezení prašnosti z volných skládek vlivem povětrnostních podmínek, použití vhodných vozidel a stavebních materiálů.

Vibrace:

Nepříznivé účinky vibrací doprovázené určitým hlukem a jejich maximální přípustné hodnoty určuje nařízení vlády, kde jsou stanoveny podmínky a povinnosti pro omezení nebo zamezení těchto účinků.

Emise:

Tuto záležitost řeší a musí se vycházet podle zákona o ovzduší. Znečištění ovzduší emisemi je zapříčiněno celou stavební činností v průběhu výstavby, zejména staveništní doprava a zemní práce, tudíž tyto práce je třeba provádět s určitým nadhledem a opatrností.

Během celé technologické etapy zakládání vznikne na stavbě určité množství odpadu. Nakládání s odpady bude probíhat a řídit se v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších platných předpisů.

Odpady budou zodpovědně roztříděny a evidovány a následovně odváženy na příslušné skládky.

KAT. ČÍSLO	KATEGORIE	NÁZEV
170102	O	Stavební suť
170107	O	Beton
170201	O	Dřevo
170405	O	Ocel, Železo
170411	O	Kabely
170501	O	Zemina
170504	O	Kamenivo

*Tab. 1 Klasifikace odpadu [2]*

## 4.8 Sociálně-správní zařízení staveniště

Jedná se o zázemí stavbyvedoucího, šatna pracovníků a hygienické zařízení. Tato kapacita pro zařízení staveniště etapy založení objektu je zcela vyhovující, vybavení pouze nejnútnejšími buňkami pro předpokládaný maximální počet 10 pracovníků během této technologické etapy. Hygienické zařízení bude napojeno na přípojku vody a kanalizace, všechny mobilní buňky budou vytápěny radiátory, které budou napojeny na elektropřípojku přes hlavní staveništní rozvodnou skříň.

## 4.9 Provozní zařízení staveniště

Patří zde především oplocení, sklady, skládky a skladové plochy, staveništní komunikace. Cesty přípojek a všechny provozní náležitosti jsou znázorněny a uvedeny ve výkresu zařízení staveniště.

### 4.9.1 Oplocení

Hranice a rozsah staveniště je vymezeno oplocením.

Staveniště bude oploceno ocelovými sloupky, kde jednotlivé sloupky jsou osazeny do betonových patek, výplň mezi sloupky tvoří pletivo. Na tomto oplocení budou zavěšeny

ochranné textilie pro případné snížení prašnosti a hladiny hluku během realizace. Celková výška oplocení činí 1,8 m.

#### **4.9.2 Skládky**

Potřebný materiál pro technologickou etapu zakládání bude dopravován dle potřeby daného pracovního procesu podle časového plánu výstavby. Pro provedení pilotáže budou vymezeny plochy pro skládku armokošů a pažnic. Jedná se o prvotní uložení těchto materiálů, kdy v průběhu realizace pilot se budou přemísťovat dle potřeby k jednotlivým vrtům za pomoci mini rýpadla a pomocného pracovníka. Po skončení pilotážích prací místo skládek armokošů a pažnic budou zřízeny plochy pro uskladnění armatur základových pásů, desky a bednění.

Vytěžená zemina ze sejmutí ornice, z vrtů pro piloty, výkopů základových pásů bude odvezena na příslušnou skládku nákladním automobilem a určitá část zeminy ponechaná na mezidepni pro provedení zpětných zásypů. Množství zeminy potřebné pro zpětný zásyp je přibližně 90 m<sup>3</sup> z celkového množství vytěžené zeminy 120 m<sup>3</sup>, kde není započítána zemina z provedení vrtů, jelikož bude odvezena na skládku. Po dobu výstavby je umístěn na staveništi uzavíratelný a krytý sklad pro drobné nářadí a materiály.

#### **4.9.3 Staveništní a mimostaveništní doprava**

Pro příjezd na staveniště bude využívána místní komunikace na ulici Viléma Závady, ze které bude zajištěno napojení pro vjezd a výjezd na staveniště obousměrným provozem samozřejmě dle situace konkrétního provozu daného stavebního procesu na staveništi. Převážně bude sloužit pro přístup těžké mechanizace v rámci etapy zakládání:

rýpadlo nakladač – sejmutí ornice

vrtná souprava – provedení vrtu pro piloty

nákladní automobil – přívoz a odvoz potřebného materiálu, odvoz zeminy

mini rýpadlo – nakládání zeminy na nákladní automobil z vrtů, přenos armokošů, výkopy

autodomichavač – betonáž pilot, základových pásů a desky

tahač – pro příjezd těžké techniky

Staveništní komunikace a příslušné plochy pro pojezd těžkých mechanismů musí být přizpůsobeny a zpevněny dle únosnosti terénu a navrženy na maximální zatížení těžké techniky. Staveništní komunikace bude upravena a zpevněna šterkem a panely. Vrtná souprava bude opatřena pásovým podvozkem.

#### **4.9.4 Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny**

Pod zpevněnou plochou chodníku na ulici Viléma Závady jsou vedeny hlavní veřejné sítě vodovodu a elektrické energie. Napojení objektu na rozvod vody, zásobování elektrické energie bude provedeno zřízením nové vodovodní a elektrické přípojky, které budou napojeny na veřejné řády. Na vodovodní přípojce bude zřízena provizorní vodoměrná šachta, z které bude provedeno staveništní podzemní vedení pro rozvod potřeby vody staveniště. Potřeba elektrické energie na staveništi je zajištěna napojením na elektropřípojku ze staveništního rozvaděče, ze kterého povede vedení pro distribuci potřebné elektrické energie na staveništi.

#### 4.9.4a Výpočet maximální potřeby vody pro zařízení staveniště

P <sub>1</sub> - VODA PRO PROVOZNÍ ÚČELY				
POTŘEBA VODY PRO:	měrná jednotka	denní průměr spotřeby (měrná jednotka)	střední norma [l/m.j.]	potřebné množství vody [l]
Zpracování betonové směsi a ošetření betonu	m <sup>3</sup>	0,6	250	150
MEZISOUČET P <sub>1</sub>				150
P <sub>2</sub> - VODA PRO HYGIENICKÉ A SOCIÁLNÍ ÚČELY				
POTŘEBA VODY PRO:	měrná jednotka	počet měrných jednotek	střední norma [l/m.j.]	potřebné množství vody [l]
Pracovníci na stavbě bez sprchování	1 pracovník	10	50	500
MEZISOUČET P <sub>2</sub>				500
P <sub>3</sub> - VODA PRO TECHNOLOGICKÉ ÚČELY				
POTŘEBA VODY PRO:				potřebné množství vody [l]
Staveniště, mytí pracovních pomůcek apod.				500
MEZISOUČET P <sub>3</sub>				500

Tab. 2 Potřebné množství vody pro různé účely na staveništi

$Q_n$  = spotřeba vody v l/s

$Q_n = (P_n \times k_n) / (t \times 3600)$

$P_n$  = spotřeba vody v l/den (směna 8 hod)

$k_n$  = koeficient nerovnoměrnosti pro danou spotřebu

$t$  = doba, po kterou je voda odebírána v hodinách



$$Q_n = ( P_1 \times 1,6 + P_2 \times 2,7 + P_3 \times 1,25 ) / ( t \times 3600 )$$

$$Q_n = ( 150 \times 1,6 + 500 \times 2,7 + 500 \times 1,25 ) / ( 8 \times 3600 )$$

$$Q_n = 0,077 \text{ l/s}$$

Dimenzování potrubí:

Spotřeba vody Q v l/s	0,25	0,35	0,65	1,10	1,60	2,70	4,90	7,00	11,50
Jmenovitá světlost v "	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4
Jmenovitá světlost v mm	15	20	25	32	40	50	63	80	100

Tab. 3 Dimenzování vodovodního potrubí

#### 4.9.4b Výpočet maximálního příkonu elektrické energie pro zařízení staveniště

P <sub>1</sub> - PŘÍKON ELEKTROMOTORŮ			
STAVEBNÍ STROJ	štítkový příkon [kW]	[ks]	[kW]
Ponorný vibrátor MAVE	2,00	2	4,0
Svářečka TRANSTIG	7,00	1	7,0
Stříhačka výztuže KRENN	3,00	1	3,0
Vrtačka	0,60	2	1,2
Úhlová bruska	1,25	1	1,25
Otopné těleso v buňce	2,50	4	10,0
P <sub>1</sub> - INSTALOVANÝ PŘÍKON ELEKTROMOTORŮ			26,45
P <sub>2</sub> - VNITŘNÍ OSVĚTLENÍ			
OSVĚTLENÉ PROSTORY	příkon pro osvětlení [kW/m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[kW]
Zázemí stavbyvedoucího	0,020	24,000	0,480
Šatna	0,006	36,000	0,216
Hygienické zařízení	0,006	24,000	0,144
P <sub>2</sub> - INSTALOVANÝ PŘÍKON VNITŘNÍHO OSVĚTLENÍ			0,840

Tab. 4 Potřebný příkon elektrické energie pro zařízení staveniště

$$P = 1,1 \times (( 0,5 \times P_1 + 0,8 \times P_2 )^2 + ( 0,7 \times P_1 )^2)^{0,5}$$

1,1 = koeficient ztráty ve vedení

0,5 a 0,7 = koeficient současnosti el. motorů

0,8 = koeficient současnosti vnitřního osvětlení

$$P = 1,1 \times ((0,5 \times 26,45 + 0,8 \times 0,84)^2 + (0,7 \times 26,45)^2)^{0,5}$$

$$P = 25,47 \text{ kW}$$

#### 4.10 Výrobní zařízení staveniště

Jedná se především o zajištění výrobních podmínek jednotlivých stavebních procesů pro správný průběh a provedení technologické etapy zakládání. Pracovníci musí být obeznámeni s jednotlivými postupy a technologiemi postupu prací a s jejich vzájemnou návazností. V rámci založení objektu to jsou montážní plochy armatury výztuže pilot, základových pásů a desky. Ocelová výztuž bude uložena na předem určenou plochu, kde se provede její příprava pro zabudování, a během realizace bude přenášena na konkrétní místo co nejbližší prováděné realizace daného stavebního procesu. Stejný postup bude realizován v případě potřebného bednění pro základové pásy a desku. Pro přípravu a manipulaci s těmito materiály musí mít pracovníci zajištěné potřebné pomůcky a nářadí.

#### 4.11 Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů

POLYFUNKČNÍ DŮM	TERMÍNY
PD pro stavební povolení	Únor 2013
Žádost o stavební povolení	Březen 2013
Vydání stavebního povolení	Duben 2013
Zahájení stavby	Duben 2013
Ukončení stavby	Leden 2014

Tab. 5 Orientační termíny výstavby polyfunkčního domu

#### 4.12 Likvidace zařízení staveniště

Zhotovitelská firma, která realizovala založení objektu polyfunkčního domu, po dokončení všech prací a odsouhlasení těchto prací objednatelem firma částečně demontuje zařízení staveniště. Zhotovitelská firma zajistí odvoz svých mobilních buněk, které potřebovala pro svůj výkon pro realizaci založení objektu, pokud ovšem nebyly zajištěny objednatelem, tím pádem je tato činnost bezpředmětná. Firma zanechá a přenechá zpevněnou a odvodněnou plochu staveniště pro firmu, která bude pokračovat v dalších etapách výstavby, což znamená,

že oplocení a provozní vedení sítí na staveništi zanechá a budou zanechány až do doby kompletně dokončené stavby. Úplná demontáž a vyklízení staveniště proběhne nejméně 14 dní před kolaudačním řízením.

## **5. Piloty**

Piloty jsou nejrozšířenější a nejvíce používané prvky hlubinného zakládání staveb. Současně představují nejstarší prvky hlubinného zakládání. Pilota je stavební základový prvek, který je navržen podle teorií výpočtů únosnosti pilot. Mají z pravidla tvar sloupu, přičemž příčný průřez může být kruhový nebo jakkoliv hranatý a členitý, může být po délce konstantní nebo proměnný. Úkolem pilot je přenášet zatížení z horní konstrukce do hlubších vrstev základové půdy, tedy tam kde se zpravidla nachází únosnější hornina a také podstatně zmenšuje sedání při nedostatečné únosnosti základové půdy. Pilotové základy jsou neustále vyvíjeny, přičemž vznikají stále nové technologie pilotování, zapříčiněné rozšířením a vzrůstající výstavbou, kde jsou v hojném počtu využívány podle rozmanitosti daných geologických podmínek na staveništi.

### **5.1 Základní názvosloví**

Pilota – štíhlý stavební prvek v základové půdě určený pro přenášení účinku zatížení

Hlava piloty – horní část piloty

Dřík piloty – tělo mezi hlavou a patou piloty

Pata piloty – spodní část piloty

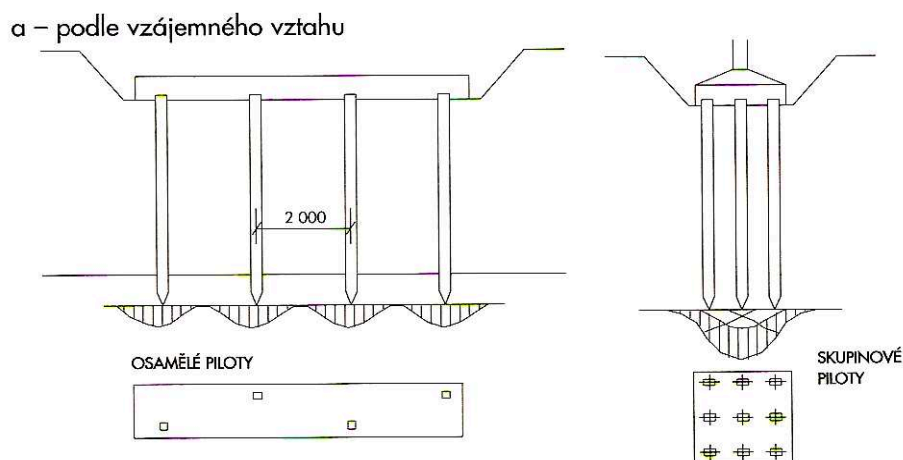
Základová spára piloty – plocha, kde se stýká spodní část (pata) piloty se základovou půdou

### **5.2 Základní rozdělení**

#### **5.2.1 Dělení pilot podle vzájemného vztahu**

*Piloty osamělé* – jsou tak daleko od sebe, že se vzájemně staticky neovlivňují, je třeba dodržovat určitou osovou vzdálenost ( přibližně  $6 \times d$ ,  $d$  = průměr piloty).

*Piloty skupinové* – pilotový základ se skládá obvykle z několika pilot uspořádaných do skupin, ty přenášejí zatížení z plošného základu nebo pilotové hlavice do hluboko uložené málo stlačitelné vrstvy zeminy.



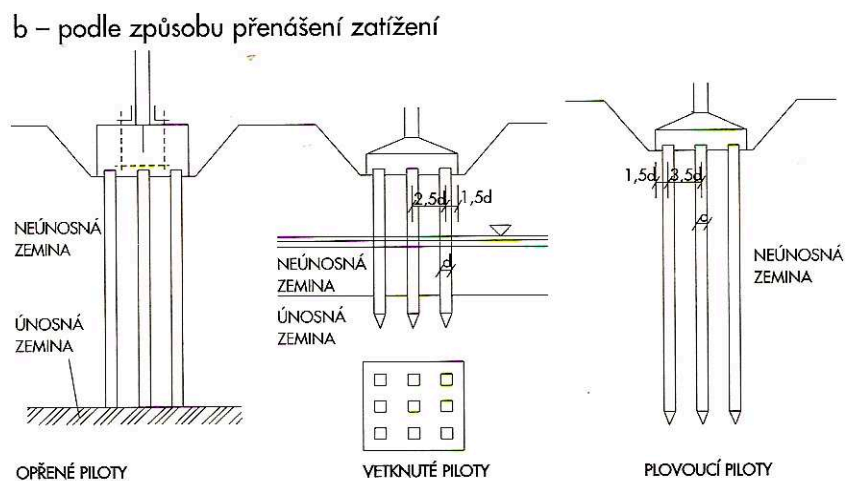
Obr. 1 Rozdělení pilot dle vzájemného vztahu [20]

### 5.2.2 Podle způsobu přenášení do únosné zeminy

*Opřené piloty* – přenášejí zatížení stavby přímo do únosné vrstvy, kde se opírají špičkou o únosnější podloží, obvykle skalní.

*Vetknuté piloty* – zatížení přenášejí odporem špičky i třením na plášti, nejčastěji používané

*Plovoucí piloty* – nezasahují do únosné zeminy, jsou zabudované celou délkou v méně únosné zemině, do které přenášejí zatížení pouze plášťovým třením, svým dřikem.



Obr. 2 Rozdělení pilot dle způsobu přenášení zatížení [20]

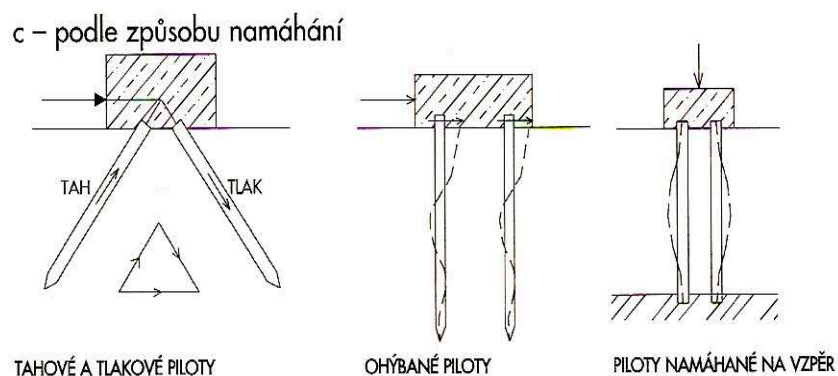
### 5.2.3 Podle způsobu namáhání

*Tlačené piloty* – jsou namáhané tlakem

*Tahové piloty* – přenášejí zatížení do zeminy nebo horniny pláštěm nebo rozšířeným koncem

*Piloty namáhané ohybem* – zachycují zatížení působící vodorovně nebo šikmo k podélné ose

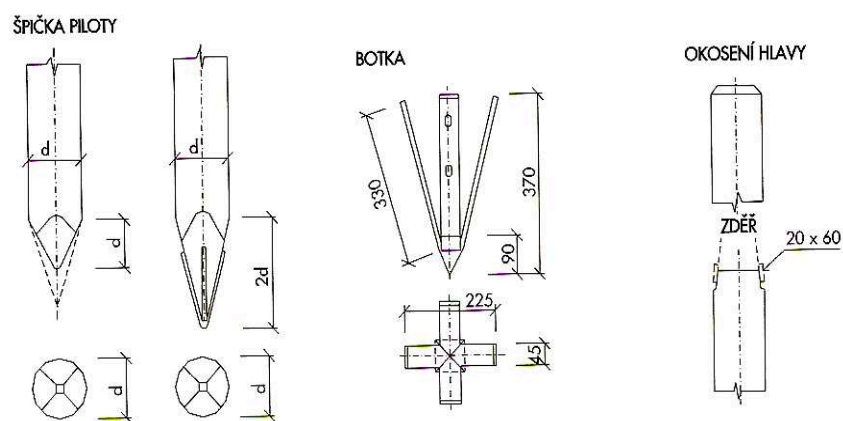
*Piloty namáhané na vzpěr* – jsou z části obklopeny vodou nebo vzduchem



Obr. 3 Rozdělení pilot dle způsobu namáhání [20]

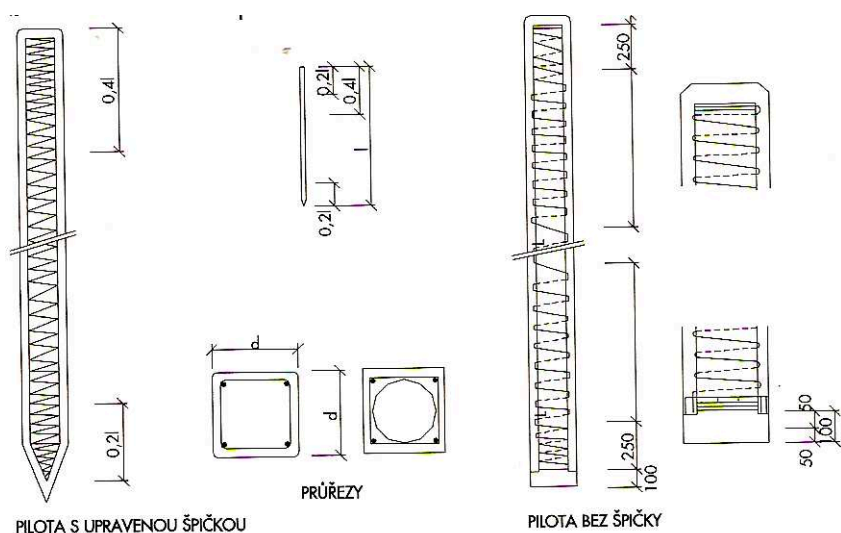
## 5.2.4 Podle druhu materiálu

Dřevěné piloty



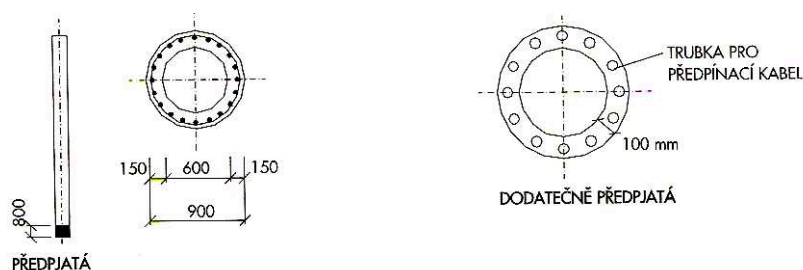
Obr. 4 Dřevěná pilota, opracování a kování [20]

Železobetonové piloty



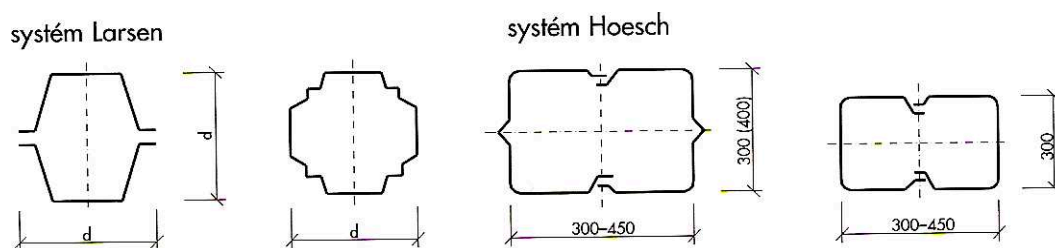
Obr. 5 Železobetonová pilota s upravenou špičkou a pilota bez špičky [20]

Piloty z předpjatého betonu



Obr. 6 Dutá železobetonová prefabrikovaná pilota [20]

Ocelové piloty



Obr. 7 Tvary ocelových pilot [20]

### 5.2.5 Podle příčného rozměru rozlišujeme piloty

*Maloprůměrová pilota* –  $d = 0,20 \text{ m}$  až  $0,60 \text{ m}$ , poměr délky piloty k jejímu příčnému rozměru je nejméně 5:1

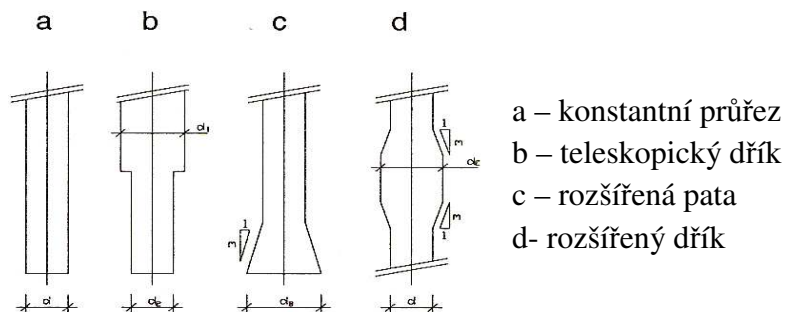
*Velkopřůměrová pilota* –  $d > 0,61 \text{ m}$  nebo průřezová plocha piloty je větší než  $0,3 \text{ m}^2$ , poměr délky piloty k jejímu příčnému rozměru je nejméně 3:1

### 5.2.6 Podle sklonu pilot

Svislé

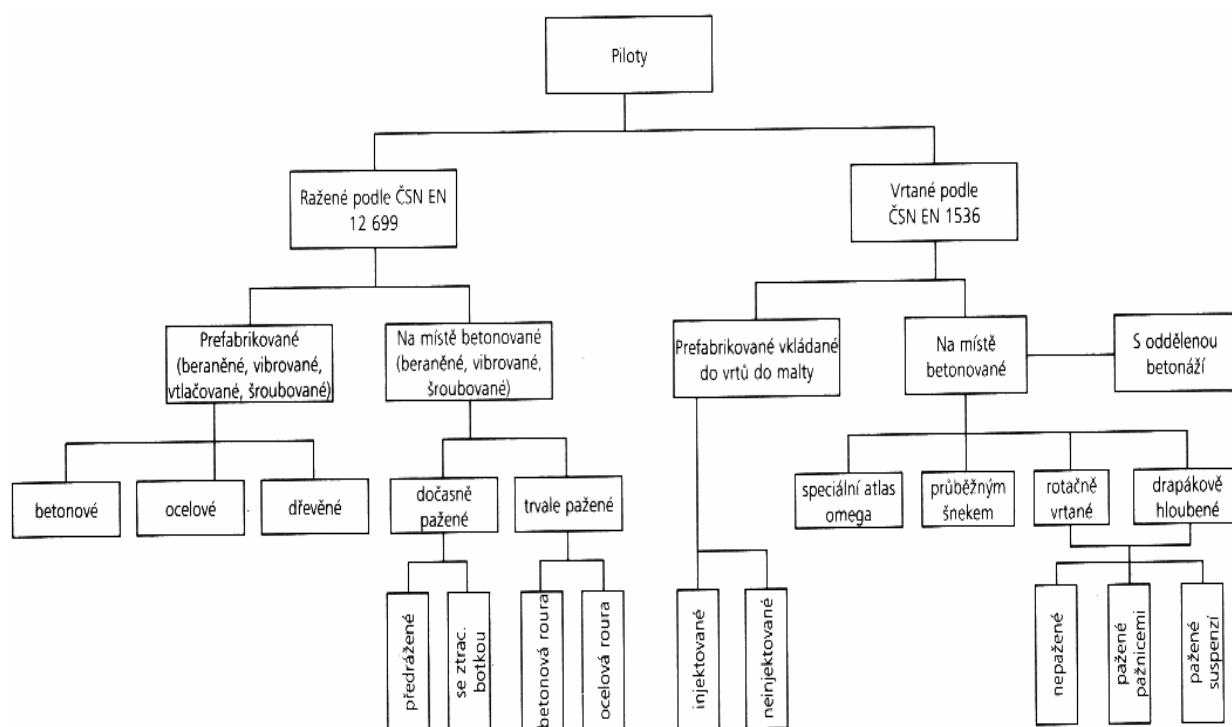
Šikmé

### 5.2.7 Podle tvaru dříku pilot



Obr. 8 Tvary dříků pilot [20]

### 5.3 Rozdělení pilot dle ČSN, podle výrobního postupu

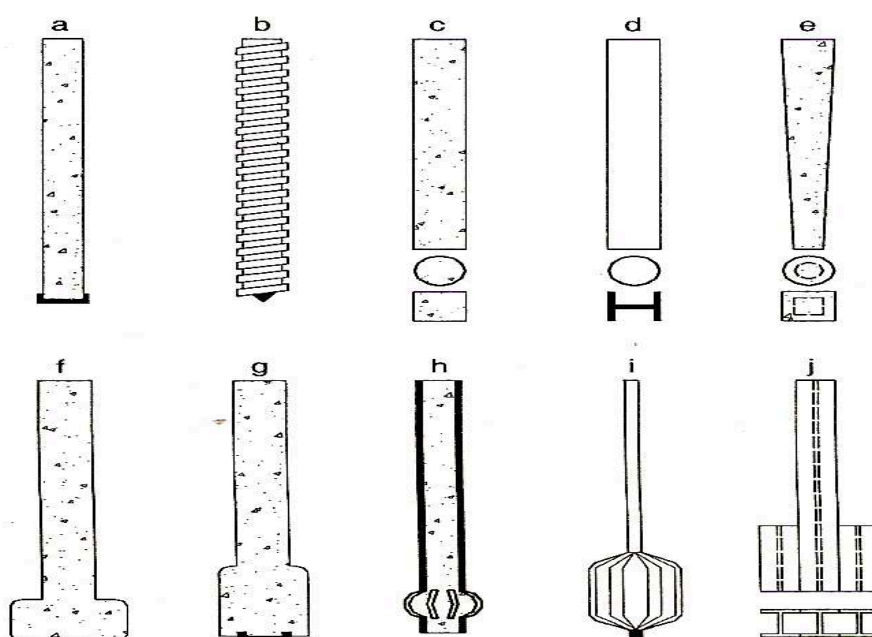


Obr. 9 Dělení pilot dle výrobního postupu [10]

V této kapitole si následovně rozebereme vybrané typy nejčastěji používaných metod zhotovení pilotáže.

### 5.4 Ražené piloty

Návrh a provedení technologie ražených pilot se řídí dle normy ČSN EN 12699, Provádění speciálních geotechnických prací – Ražené piloty. Ražené piloty nebo-li typ displacement, jsou piloty instalované v základové půdě bez těžení zeminy z vrtu nebo prostoru, který pilota zaujímá, s výjimkou omezeného zvednutí terénu, vibrací, nebo prací souvisejících s odstraněním překážek a pomocných prací potřebných k instalaci ražené piloty. Ražené piloty se dělí do 2 skupin, prefabrikované a na místě betonované, které se mohou provádět technologií beraněním, vibrováním, vtlačováním, šroubováním nebo jejich kombinací. Pro výrobu ražené piloty se používají tyto materiály: dřevo, ocel, beton, injekční směs či kombinace uvedených materiálů.



Obr. 10 Schémata příkladů ražených pilot [22]

- a- beraněná na místě betonovaná pilota
- b- šroubová na místě betonovaná pilota
- c- prefabrikovaná železobetonová (kruhová, čtvercová) pilota
- d- ocelová pilota (kruhová, H-profilu)
- e- prefabrikovaná železobetonová kónická (kruhová, čtvercová) pilota
- f- na místě betonovaná pilota s rozšířenou patou, předrážená typ Franki
- g- na místě betonovaná s rozšířením paty
- h- na místě betonovaná s ponechanou pažnicí a s rozšířením paty
- i- pilota s tělesem rozšiřujícím patu v měkké zemině



j- ocelová svařovaná s rozšířením paty

#### **5.4.1 Prefabrikované ražené piloty**

Prefabrikované ražené piloty se v našich podmínkách prakticky v současné době provádějí jen zřídka, z důvodu rozšíření a zdokonalení technologie vrtaných pilot, jelikož metoda vrtání se jeví jako nejvíce univerzální pro použití na různých staveništích a skutečností, že technologie vrtání v zeminách i horninách byla dobře známa a solidně zvládnuta na maloprofilových průzkumných vrtech, tudíž přechod na velkopřůměrové bezjádrové vrty nečinil zvláštní potíže. V současné době je trend nastavený tak, že téměř vymizely piloty železobetonové prefabrikované ražené, jakož i piloty vibrotlakové. Samozřejmě, že vždy rozhodují geotechnické poměry. Prefabrikované ražené piloty se provádějí většinou metodou beraněním, vibrováním, zřídka pak šroubováním a vtlačováním. Pro zvýšení únosnosti se piloty injektují, kdy se použije injekční směs na bázi cementové suspenze během ražení, tak i po ražení. Aby bylo možné stanovit kritéria pro ražení, musíme předem vědět jakou metodu ražení použijeme, geometrické rozměry pilot a druh beranu či vibrátoru.

*Stanovení kritérií pro ražení:*

Vibrované - energie při vibrování, měřená např. tlakem hydraulického oleje pro pohon vibrátoru, dále frekvence vibrování a vnik piloty

Beraněné - energie při beranění a určení rychlosti vnikání piloty do podloží

Šroubované a vtlačované - rychlost vnikání piloty do podloží v poměru působení tlakové síly a krouticího momentu na pilotu

V případě pilot betonových musí být energie ražení volena tak, aby nepřevýšila tlakové napětí 0,8 násobek pevnosti betonu v tlaku v okamžiku nárazu beranu a 0,9 násobek meze kluzu výztužné oceli. Při ražení ocelových pilot nesmí energie překročit velikost, jež by znamenala napětí v oceli přesahující 0,9 násobek její meze kluzu. Razí-li se piloty dřevěné, nesmí být při beranění překročen 0,8 násobek charakteristické velikosti tlakové pevnosti dřeva ve směru jeho vláken.

#### **5.4.2 Ražené piloty na místě betonované**

Ražené piloty na místě betonované se provádějí metodou beraněním, vibrováním nebo šroubováním. Obecně lze popsat provedení těchto pilot, tak že se nejprve provede otvor v základové půdě, který se vyarmuje a následně zabetonuje. Piloty se provádějí buď jako dočasně pažené, kdy se razicí roura při realizaci piloty vytáhne nebo se v základové půdě ponechá a v tom případě se jedná o piloty trvale pažené. V našich geotechnických podmínkách se rozšířily a provádějí více či méně pouze vibrované nebo i beraněné piloty prováděné se ztracenou botkou VUIS, které zcela vymizely a piloty předražené typu Franki, kde tato technologie se používá okolo 15% z celkového trhu veškerých pilotových základů. Nyní se obecně seznámíme a rozebereme tyto dvě zmíněné technologie ražených, dočasně pažených na místě betonovaných pilot.

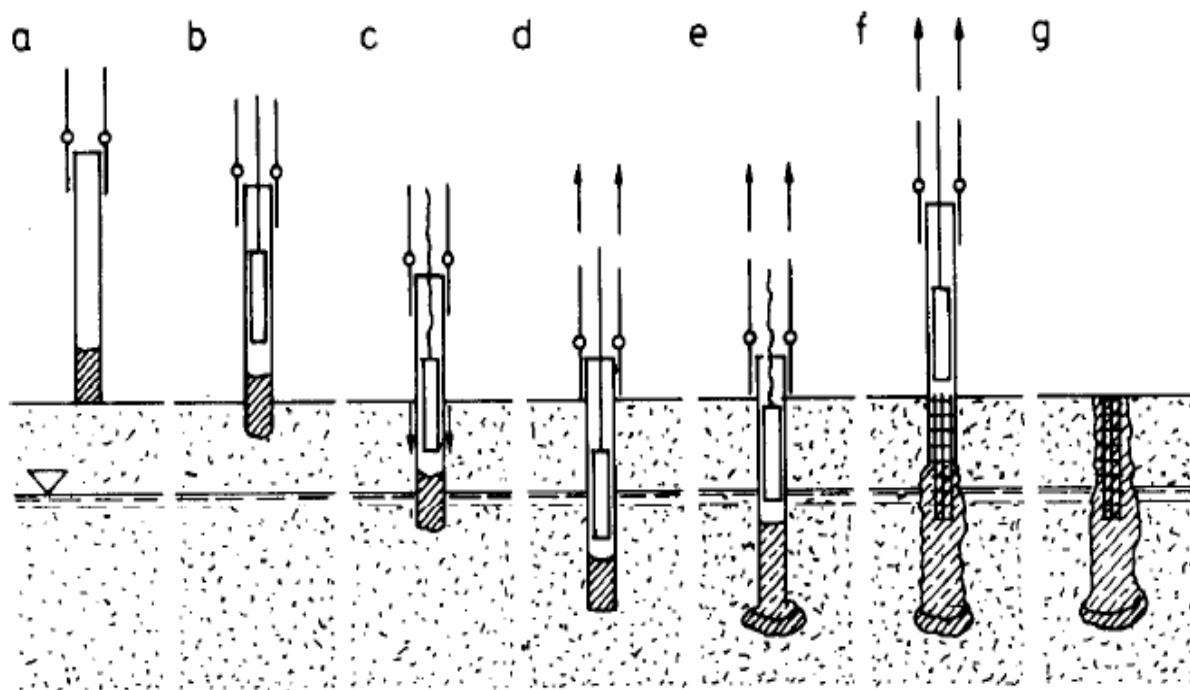
### **5.4.3 Vibrované piloty VUIS**

Vibrované piloty VUIS se v současné době prakticky vůbec neprovádějí, z důvodu podstatně malé únosnosti vzhledem k profilu a délce piloty a výrazné přizpůsobení vůči vhodným geotechnickým podmínkám pro instalaci piloty. Piloty se realizovaly v soudržných zeminách, ovšem bez velkých překážek jako jsou balvany, kameny apod. Používaly se různé druhy těchto pilot nebo jejich modifikace, z nichž některé nespádaly do oblasti pilot ražených, neboť při nich se vibračním způsobem zarážela pažnice do základové půdy a její pomocí se těžila z vrtu zemina, což neodpovídá specifikaci ražených pilot, které jsou instalované v základové půdě bez těžení zeminy z vrtu nebo prostoru, který pilota zaujímá, ale spíše se jedná o technologii známou například z průzkumného vrtání nebo dokonce pilot vrtaných. V našich podmínkách se využívaly především vibrované piloty VUIS se ztracenou botkou, kdy botka byla většinou betonová a vyrobená tak, že na ní bylo možné nasadit ocelovou pažnici opatřenou v horní části vzdušníkem a vibrátorem, přičemž celé toto zařízení bylo zavěšeno na jeřábu. Po zavibrování do zapaženého a projektem požadované hloubky vrtu byl vložen armokoš a vrt byl otvorem ve vzdušníku vyplněn transportbetonem. Vzápětí se vzdušník uzavřel a vytáhly se pažnice opět jeřábem a za pomoci stlačeného vzduchu vháněného přes vzdušník. Pro přenášení větších zatížení se provádí tyto piloty po skupinách, kde nad pilotami jsou pak navrhovány typové kruhové hlavice pro osazení sloupů nosné konstrukce. Vibrované piloty VUIS se prováděly v profilech 380 a 420 mm.

### **5.4.4 Předražené piloty typu Franki**

Předrážené piloty Franki na místě betonované se provádějí v profilech 420, 520, 560, 610 mm a v délce až do 15 m. Nejprve se nastraží pažnice na střed dané piloty a uvede se do svislé polohy. Vytvoří se zátka z betonové směsi, k jejíž výrobě se použije drcené kamenivo frakce 0-32 mm, tento beton se nasype do pažnice (roury). Dle geologických podmínek se určí přibližná výška zátky, která může mít výšku až 200 mm. Zaražení zátky se provede pomocí volnopádu beranidla přibližně ze 2 m, což zapříčiní požadované zhutnění zátky. Zvyšujícími se údery se začíná postupně razit pažnice. Při dosažení potřebné projektové hloubky se vyrazí zátka a to tak, že se povytahováním a konečným vyvěšením pažnice následovnými údery náradí. Dále se postupně přidává určité množství betonu, přičemž se formuje cibulovitý tvar pod patou piloty, jež má rozhodující vliv na její únosnost, nicméně ve skutečnosti nesmí dojít k úplnému vyražení betonu z pažnice, neboť by hrozilo přerušení piloty. Předrážení se musí provádět do předem vyčištěného a zapaženého vrtu, tímto způsobem se pokračuje až do splnění požadovaných vlastností a objemu vytvořené báze. Za současného hutnění je vytvořeno rozšíření paty piloty. Po provedení paty piloty se zavěsí na soupravu armokoš, ustanoven do otvoru pažnice, poté se armokoš odepne ze soupravy a pozvolna je instalován až rozšířené patě piloty, může se použít se zvýšenou opatrností vodopád beranidla. V další fázi je možné začít s betonáží dříku piloty. Při betonáži se pomalu povytahují pažnice, betonová směs musí propadnout až na počvu a poté je možné povytáhnout pažnici a dusat. Až bude souhlasit horní hrana pažnice se značkou na věži může být formování piloty ukončeno.

Provádění pilot Franki je vhodné použít především v nesoudržných zeminách, jež neobsahují velké balvany, popřípadě tvrdé horninové vložky, které nelze prorazit. Franki piloty v soudržných zeminách je méně vhodné až nevhodné, zrovna tak v horninách podskalních, kde nemá smysl snažit se ovlivnit jejich únosnost vetknutím do těchto hornin. Ovšem tato technologie v rámci určitých vhodných geologických podmínek stavenišť je využívána především tam, kde se jedná o ne tolik zatížené konstrukce, kdy se vyplatí jejich vyhotovení z hlediska ceny.



Obr. 11 Výroba piloty typu Franki [34]

a- příprava betonáže, b- vhánění pažnice beraněním na betonovou zátku, c- vhánění pažnice beraněním, d- konec beranění, e- betonáž beraněním, f- vložení výztuže, g- hotová pilota

#### 5.4.5 Některé další typy ražených pilot

##### *Výpažnicové piloty:*

Jedná se o piloty betonované do výpažnice z tenkého plechu. Výpažnice chrání betonovou směs před vniknutím zeminy a vody. Výpažnice piloty zdražuje musí být proto lehká a z tenkého plechu. Takové lehké výpažnice nelze beranit a tak se pro předrážení používá vložené jádro. Výpažnice jsou ponechány v základové půdě. Příkladem jsou piloty systému Raymond.

##### *Vtlačované piloty:*

Vtlačované piloty jsou ocelové nebo betonové profily zatlačované lisem do podloží. Použijí se například mezi stávající základ a zeminu.

##### *Štěrkové piloty:*

Jsou to piloty při vyplnění výplně vrtu jen štěrkopískovým hutněným zásypem. Využití je vhodné na zlepšení kvality podloží pro následné plošné založení.

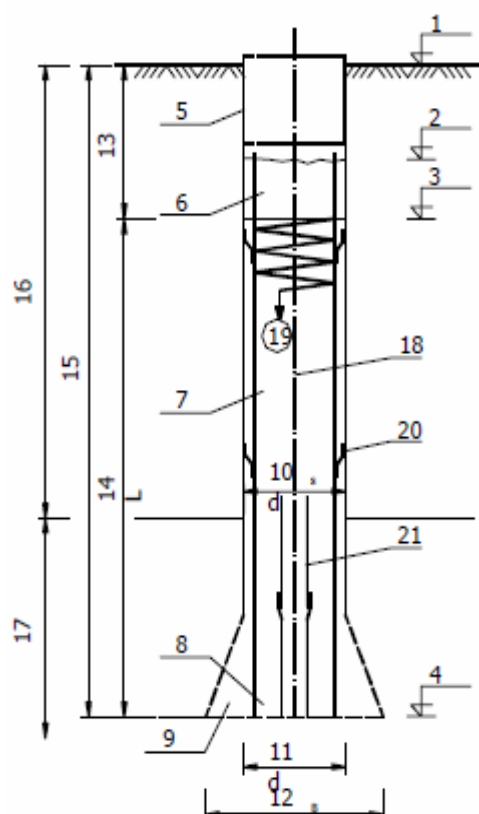
## 5.5 Vrtané piloty

Provádění, monitoring, dohled nad prováděním a kontrola provádění vrtaných pilot se řídí evropskou normou ČSN EN 1536: Provádění speciálních geotechnických prací – Vrtané piloty. Za vrtané piloty se považují prvky, které jsou v zeminách prováděny vrtáním a těžením, jedná se o typ, kdy je v průběhu provádění zemina odstraněna z prostoru budoucí piloty. Výroba vrtaných pilot náleží mezi speciální stavební práce, které vyžadují dobré strojní vybavení, zacvičené pracovníky, dostatek praktických zkušeností a odpovědný přístup k provádění.

Vlastí technologický postup spočívá ve vyvrtání či vyhloubení vrtu příslušné délky a profilu, v přípravných pracích před betonáží, v armování piloty a betonáži včetně případného odpažení a konečně v úpravě hlavy piloty. Vrt je nepažený, pokud je zaručeno, že během celé instalace piloty budou jeho stěny i dno dostatečně stabilní. V opačném případě je nutné vrt pažit, a to buď kolonou ocelových pažnic, nebo jílovou suspenzí. K přípravným pracím před betonáží náleží pročištění vrtu, zvláště pak jeho dna, odstranění tixotropního zpevnění jílové suspenze a odstranění filtračního koláče ze stěn a dna vrtu. V případě vyztužených pilot následuje zapuštění armokoše, pokud možno v jednom celku buď přímo vrtnou soupravou nebo jeřábem, a jeho projektované polohové a výškové osazení. V některých případech, je-li to účelné, se z vrtu vyčerpá podzemní voda.

Dále následuje betonáž piloty podle konkrétních podmínek buď přímo pomocí krátké usměrňovací roury, pomocí betonovací trouby pod vodu či suspenzi, nebo pomocí čerpadla na beton. Současně s betonáží se odčerpává jílová suspenze, podzemní voda nebo jsou vytahovány pažnice, které se můžou vytáhnout bezprostředně po betonáži.

Poslední fází výroby vrtané piloty je úprava její hlavy, spočívající například v osazení kalichu, zvláštních kotevních prvků a spojovací výztuže. Také je možné pouze upravit úroveň hlavy piloty s ohledem na projektovaný stav. V případě tzv. utopených hlav pilot je třeba piloty přebetonovat a úprava hlavy piloty spočívá v odbourání vrchní částí betonu, který je znehodnocen nečistotami ze dna vrtu, případně napadávkou vzniklou odpažením. Následovně si podrobněji popíšeme jednotlivé fáze výroby vrtaných pilot.

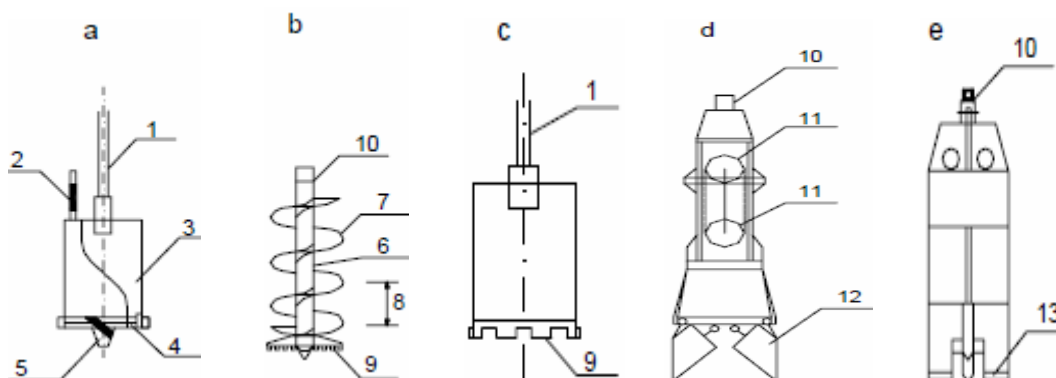


- 1- pracovní plošina, 2- úroveň betonáže,
- 3- projektovaná hlava piloty (úroveň odbourání),
- 4- počva vrtu (základová spára piloty),
- 5- úvodní pažnice, 6- hlava piloty, 7- dřík piloty,
- 8- pata piloty, 9- rozšířená pata piloty,
- 10- průměr dříku piloty  $d_s$ , 11- průměr piloty  $d$ ,
- 12- průměr paty piloty  $d_b$ , 13- hluché vrtání,
- 14- délka piloty  $L$ , 15- hloubka vrtu,
- 16- neúnosná zemina, 17- únosná zemina,
- 18- osa piloty, 19- výztužný armokoš,
- 20- distanční prvek,
- 21- betonážní nebo sypáková roura

Obr. 12 Označení a názvosloví vrtané piloty [21]

## 5.6 Vrty pro piloty

Vrty pro piloty betonované na místě se provádějí technologií rotačně náběrového vrtání, technologií drápkového hloubení a pomocí průběžného rotačního vrtání nekonečným šnekem. Základními vrtnými nástroji pro rotační vrtání jsou šapy, lžicové vrtáky, spirálové vrtáky, vrtací korunky a speciální skalní frézy.



Obr. 13 Vrtné nástroje [21]

a- šapa, b- spirálový vrták, c- vrtací korunka, d- drapák, e- dláto, 1-vrtná tyč, 2- ovladač vyklápění dna  
3- vrtný hrnec, 4- dno vrtného hrnce s výměnnými zuby, 5- centrátor, 6- tělo, 7- závity, 8- výška závitu, 9- řezací zuby, 10- závěs, 11- rolny, 12- lopatky, 13- břit

**Šapa-** V podmínkách rotačního vrtání zemin se nejvíce využívají šapy osazené výměnnými noži z tvrdého kovu, jejichž vyprazdňování je umožněno vyklápěcím dnem. Šapy jsou vhodné pro vrtání jak v zeminách soudržných, tak i nesoudržných, pokud neobsahují větší balvany, které nemohou do šapy vniknout výřezy ve dně. Používají se též v podskalních horninách, jako jsou jílovce, slínovce, břidlice a pískovce malé pevnosti, kde jsou opatřeny litým kuželovým dnem různé strmosti. Aby při těžení neunikla ze šapy navrtaná zemina, jsou v některých případech opatřeny otevíratelnými klapkami. K výhodám používání šap patří možnost sypaní vyvrtaného materiálu přímo na přistavené nákladní auto, čímž je zajištěno udržování pořádku na staveništi.

**Spirálový vrták-** Spirálový vrták je vhodný pro hloubení vrtu jak v zeminách soudržných i nesoudržných, prakticky v jakýchkoliv geologických podmínkách, lze ho použít v obdobných podmínkách jak u šapy, zvláště pak v jílech a spraších, kde umožňují velmi rychlý postup. Spirálové vrtáky jsou vhodné rovněž pro vybírání velkých balvanů nebo v případě osazení břity z tvrdého kovu k rozrušení tvrdých horninových vložek. Přesto, že některé vrtné soupravy jsou vybaveny zařízením pro mechanické vyprazdňování spirálových vrtáků, ale nejčastěji se vyprazdňují tak, že se nástroj rychle roztáčí nad terénem mimo vrt a zemina vlivem odstředivé síly odpadne. Takto vytěžená zemina se sype přímo na terén v okolí vrtu, z něhož se později nakládá mini rýpadlem nebo jiným určeným prostředkem a odváží nákladním automobilem na příslušnou skládku. Při této technologii je třeba předepsat stejnou rotaci nástroje při těžení, registraci otáček s hloubkou vrtu.

**Vrtací korunka-** Vrtné korunky se používají pro provrtání tvrdých vložek. Korunka se skládá z válcového pláště na čele osazeného břity z tvrdého kovu nebo speciálními noži. Je třeba tyto řezné nástroje osadit tak, aby drážka vzniklá vrtáním měla šířku nejméně 30 mm a byla alespoň o 20 mm větší, než je tělo korunky. Tento způsob vrtání vyžaduje značné zkušenosti jak ve volbě rotace, tak i přítlaku na vrtný nástroj.

**Drapák-** Tento způsob představuje progresivní metodu vrtání v nesoudržných balvanitých zeminách, jako v hrubých štěrcích, sutích apod., kde je rotační vrtání méně úspěšné, přestože

rychlost postupu při drapákovém vrtání např. v soudržných zeminách je podstatně pomalejší a tudíž méně efektivní. Způsob drapákového vrtání spočívá v zaražení vrtáku s různě upravenými lopatkami do zeminy, jejich uzavření, rychlém vytěžení drapáku na laně, otevření drapáku v závěsné koruně a vysypání zeminy. Při drapákovém vrtání se vrt vždy paží.

Na výběru vhodného nástroje a jeho kvalitě závisí do značné míry rychlost a úspěšnost vrtání. Pro dosažení požadovaného vrtného postupu může dojít v průběhu vrtání k výměně nástroje, nebo ke změně technologie vrtání.

### **Vrty se provádějí jako:**

- nepažené
- pažené pomocí ocelových pažnic
- pažení pomocí jílové suspenze

#### **5.6.1 Nepažené vrty**

Vrt je nepažený, pokud je zaručeno, že během celé instalace piloty budou jeho stěny i dno dostatečně stabilní. Nepažené vrty pro piloty se provádějí v soudržných zeminách, výjimečně i v nesoudržných částečně jílovitých zeminách a podskalních horninách, pokud to jejich stabilita a úroveň hladiny podzemní vody umožňuje. Během vrtání je však třeba neustále kontrolovat, zda nedochází k opadávání zeminy ze stěn vrtu a k nadměrnému kavernování. Nezapažené vrty, přesto, že se jeví jako stabilní, musí být neprodleně zabetonovány po odvrtání. V případě, že k betonáži dojde po více než 2 hodinách, je třeba vrty prohlédnout a vyčistit dalšími 2 až 3 návrty. Dochází tak ke zdržení a mnohdy nežádoucímu prodloužení vrtu s ohledem na délku připraveného armokoše, na spotřebu betonu, a proto se v případě nepažených vrtů doporučuje okamžitá betonáž. V neulehlých nesoudržných zeminách ( $I_D < 0,5$ ) nebo v soudržných ( $I_C < 0,5$ ), popřípadě v navážkách a násypech podobného charakteru je zakázáno vrtat bez pažení.

#### **5.6.2 Pažení pomocí ocelových pažnic**

Pažení ocelovými pažnicemi je základní a nejvíce používanou metodou zajištění stability vrtů. Při rotačním způsobu vrtání je pažení pomocí ocelových pažnic výhodné zejména při menším rozsahu akce a vždy tam, paží-li se pouze určitá část vrtu a dovrtává-li se bez pažení.



Používají se především při zakládání ve městech. Pro osazení úvodní pažnice je obvykle třeba provést asi 1 m dlouhý předvrt, aby bylo zajištěno vedení pro svislé osazení pažnice. Pažení musí postupovat zároveň s hloubením vrtu, v zeminách zcela nestabilních, jako jsou zvodnělé písky, musí předcházet před počvou vrtu. U souprav, které nejsou vybaveny dopažovacím zařízením, ani zařízením k zatlačení speciálních pažnic se pažnice zavrtává vrtným nástrojem (šapou) s vysunutými ocelovými nosníky nebo pomocí kříže. Pažnice je v horní části opatřena výřezy pro nasunutí těchto nosníků a pro větší tuhost bývá olímcována. Pažnice se vytahují pomocným lanem vrtné soupravy nebo pomocí jeřábu. Rozeznáváme v podstatě 2 druhy pažnic, a to varné ocelové roury s tl. stěny 8-12 mm a spojovatelné ocelové pažnice s tl. stěny 40 mm.

Průměr varné pažnice	630	720	820	920	1020	1220	1420	-	1620	(1820)	(2020)
Průměr spojov. pažnice	630	750	880	-	(1020) 1080	(1180) 1200 1220	-	1500	-	-	-
Průměr vrtného nářadí	570	630	770	870	920	1070	1220	1350	1500	1700	1900

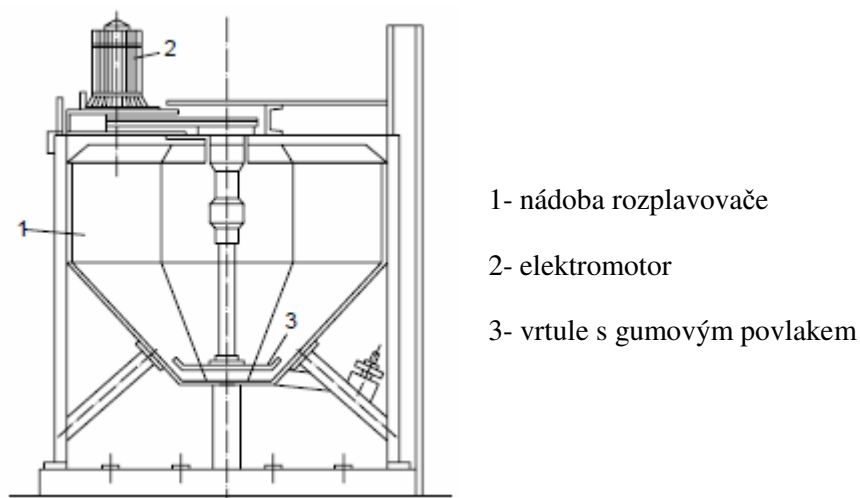
Tab. 6 Nejčastěji používané průměry varných a spojovatelných pažnic s průměry vrtného nástroje [22]

### 5.6.3 Pažení pomocí jílové suspenze

Jílová pažící suspenze zajišťuje stabilitu stěn i dna vrtu kombinovaným účinkem hydrostatického tlaku a elektrochemických jevů, v jejichž důsledku se na stěně vrtu vytvoří ochranný jílový filtrační koláč. Jeho tloušťka a pevnost závisí na kvalitě této suspenze a na mnoha dalších okolnostech. Jílová suspenze se vyrábí z jílu, vody a popřípadě z dalších přísad v rozplavovači o běžném obsahu 4 a 7 m<sup>3</sup>. Rozplavovač je ocelová nádrž s výpustí, opatřená elektromotorem s vrtulí, která obstarává dokonalé rozplavení a rozmíchání jílu. Používají se vesměs bentonitické jíly. Pro výrobu suspenze se používá čistá voda s neutrální reakcí, zpravidla pitná voda z veřejného zdroje. Aby měla jílová suspenze jisté požadované vlastnosti, přidávají se některé přísady:

- soda- neutralizace vody,
- stabilizátor ochranný koloid- zamezení koagulace (shlukování) částic jílu,
- pyrofosforečnan sodný- zvýšení tekutosti suspenze, je-li viskozita příliš vysoká,

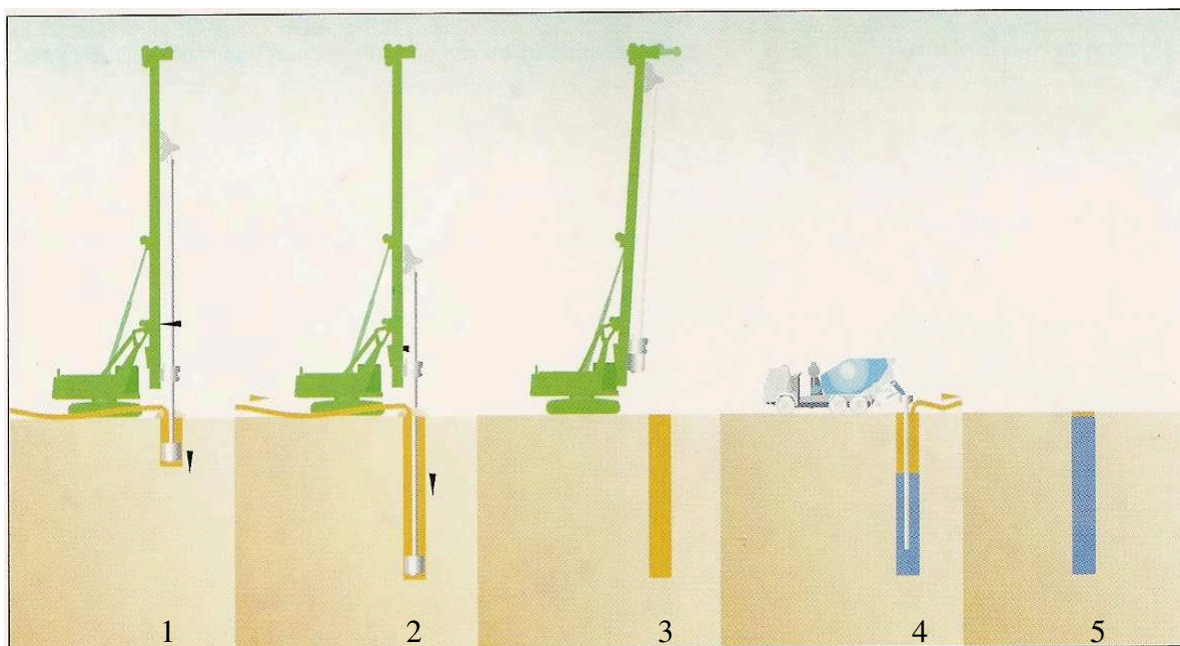
Je třeba přesné dávkování upravit vždy na staveništi na základě výsledků vzorků odebraných ze suspenze připravené v rozplavovači.



*Obr. 14 Schéma vrtulového rozplavovače [22]*

Odpovídá-li kvalita suspenze všem parametrům lze ji použít přímo pro pažení pilot. Vyrobenou suspenzi lze použít několikrát, pokud její parametry vyhovují. Suspenze musí být tedy regenerována a upravena. Při betonáži pilot je třeba vždy počítat s jistou ztrátou ve vrstvě, která je v bezprostředním styku s hladinou betonu ve vrtu. Proto se suspenze z betonovaných vrtů odčerpává těsně pod její hladinou a poslední vrstva asi 1 m se odstraní a odveze na skládku. Vyrobená suspenze se k vrtům dopravuje pomocí čerpadel nebo cisternovými vozy. Při vrtání je třeba suspenzi neustále doplňovat, aby nedošlo k poklesu její hladiny pod minimální stanovenou úroveň. Vrtným nástrojem je třeba plynule pomalu těžít, aby nedocházelo k turbulentnímu proudění suspenze podél nástroje a stěn vrtu. Musíme si uvědomit, že mezikruží mezi vrtným nástrojem a stěnou vrtu musí během několika sekund protéci několik set litrů suspenze.

Vyvrtaný materiál znečištěný jílovou suspenzí nelze obvykle převážet ihned na definitivní skládku. Převáží se tedy na meziskládku v místě staveniště a teprve po jistém vyschnutí a odtečení suspenze se znovu nakládá a definitivně odváží. Z této technologie provádění pažených vrtů pro piloty pomocí jílové suspenze je zřejmé, že tyto práce předpokládají nejen dobré vybavení jak vlastní výroby suspenze, tak i polní laboratoře, ale též jisté praktické zkušenosti s prováděním a dobrou organizací práce.



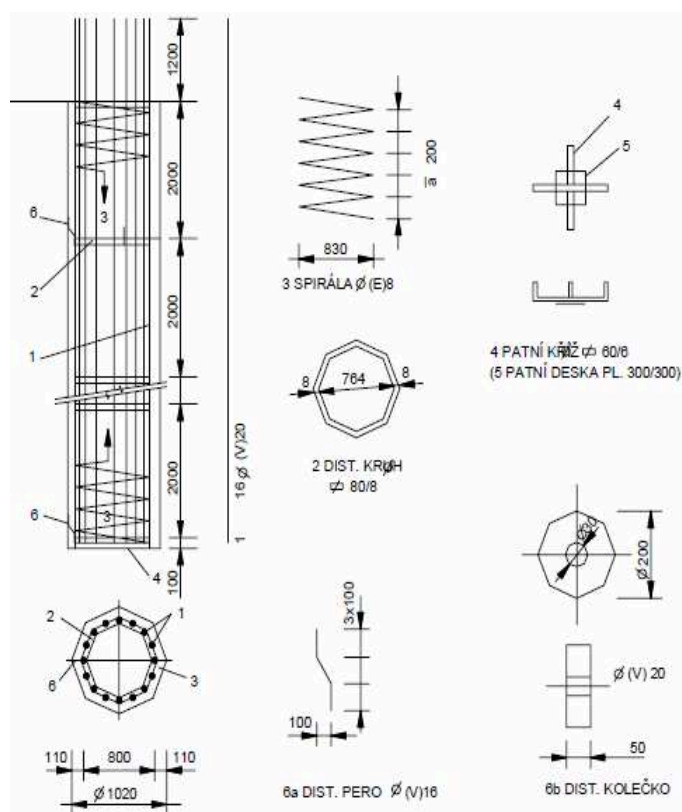
*Obr. 15 Výroba piloty pažené jílovou suspenzí [31]*

- 1- Zahájení vrtání vrtným nástrojem, doprava suspenze
- 2- Vrtání až na projektovanou úroveň hloubky vrtu, doprava a doplňování suspenze do vrtu
- 3- Zhotovený vrt, odvezení na skládku znehodnoceného vyvrtaného materiálu suspenzí
- 4- Příjezd autodomíchavače, betonáž, možná ztráta určité vrstvy suspenze
- 5- Dokončení betonáže, zhotovená pilota

## 5.7 Přípravné práce před betonáží

Tyto práce se stávají z čištění dna vrtu, kontroly jeho délky, případně čerpání podzemní vody a z armování piloty. Čištění dna se provádí v případě rotačně vrtaných pilot šapou s rovným dnem a klapkami nebo zavírací šapou, přičemž se současně provedou 2 až 3 návrtky. Dno je třeba čistit zejména v tom případě, dostala-li se do vrtu povrchová nebo podzemní voda a vrtalo-li se spirálovým vrtákem. Podzemní voda se čerpá všude tam, kde se čerpáním neporuší stabilita stěn vrtu (je-li vrt pažený) a není-li přítok ze dna silný. K čerpání se používají většinou ponorná čerpadla. Ve vrtech pažených jílovou suspenzí se nejdříve 1 hodinu před betonáží odvrtá sedimentační koláč ze dna vrtu a případně ze stěny vrtu. Současně se pomalou rotací promíchá suspenze ve vrtu. V případě železobetonových pilot se ihned do vrtu vloží armokoš podle projektu. Při návrhu armokoše se musí dbát na to, aby jeho

středem mohly procházet betonážní roury. Výztuž musí vyčnívat nad hlavu piloty na předepsanou kotevní délku. Centrické osazení se zajistí betonovými nebo umělohmotnými distančními kolečky nebo pery z betonářské výztuže. Minimální krytí výztuže je 50 mm, betonuje-li se do ocelových pažnic, měří se krytí od vnitřního okraje pažnice.



- 1- podelná nosná výztuž
- 2- distanční kruhy z ploché oceli
- 3- příčná výztuž ve formě spirály
- 4- patní kříž z ploché oceli
- 5- eventuální patní deska z plechu
- 6a- distanční vložka ve formě háku
- 6b- distanční kolečko z betonu

Obr. 16 Vyztužení armokošem vrtané piloty [21]

Jmenovitá průřezová plocha dřívku piloty: AC	Plocha podélné výztuže: AS
$AC \leq 0,5 \text{ m}^2$	$AS \geq 0,5\% AC$
$0,5 \text{ m}^2 < AC \leq 1,0 \text{ m}^2$	$AS \geq 0,0025 \text{ m}^2$
$AC > 1,0 \text{ m}^2$	$AS \geq 0,25\% AC$

Tab. 7 Min. množství výztuže vrtaných pilot[21]

Pravouhlé a kruhové třmínky a spirála	$\geq 6 \text{ mm}$ a $\geq \frac{1}{4}$ největšího průměru podélné výztuže
Výztužné sítě použité jako příčná výztuž	$\geq 5 \text{ mm}$

Tab. 8 Doporučený průměr příčné výztuže[21]

## 5.8 Betonáž

Vrtané piloty se betonují směsí, která se dováží z betonárny autodomíchávači (transportbeton). Používá se většinou velmi měkká směs o vodním součiniteli  $v/c = 0,48-0,55$ ,

sedání kužele podle Abramse 160 až 210 mm, tedy stupeň S4. Třída a druh betonu jsou určeny projektem. Beton pro betonáž vrtaných pilot musí mít vysokou odolnost proti rozměšování, vysokou plasticitu, správné složení a konzistenci, schopnost samozhutnění a správnou zpracovatelnost pro jeho ukládání, jakož i pro případ vytahování pažnic z čerstvého betonu. Aby bylo dosaženo potřebných vlastností betonu, smějí být jako přísady do betonu použity plastifikátory, superplastifikátory a zpomalovače tuhnutí. Pokud se betonuje, kdy teplota vzduchu je pod +5 °C smí být použity provzdušňovací přísady.

Do suchých nebo vyčerpaných vrtů lze beton ukládat přímo, resp. pomocí krátké betonážní usměrňovací roury s násypkou, jež usměrní proud betonu centricky na dno vrtu. Betonáž by však měla postupovat plynule rychlostí alespoň 8m<sup>3</sup>/hod.

Je-li ve vrtu voda nebo jílová suspenze, betonuje se pomocí sypákové roury. Spojení trub musí být vodotěsné a horní část vyčnívající nad terénem je opatřena násypkou. Sypáková roura se spouští až na dno vrtu, naplní se zcela betonem a povytáhne se, potom se tento proces pozvolného povytahování opakuje, roura musí být vždy ponořena minimálně 1,5 m v betonové směsi. V průběhu betonáže se voda nebo pažící suspenze odčerpává.

Při betonáži pilot pomocí čerpadla na beton je třeba kromě plynulosti betonáže dbát, aby ukončení betonážní ohebné hadice bylo na dostatečnou délku nastavení pomocí ocelové roury a aby tato roura byla stále nejméně 2 m pod hladinou betonu. Není-li hadice ukončena tímto tuhým nástavcem, může v důsledku rázů při betonáži vyběhnout z betonového sloupce, což má za následek přerušení betonového dřívku piloty. Bezprostředně po betonáži nebo i během betonáže, pokud je dostatečný sloupec betonu, provádí se vytahování pažnic.

Obsah cementu	
- betonáž do sucha	≥ 325 kg/m <sup>3</sup>
- betonáž pod vodu a pod suspenzí	≥ 375 kg/m <sup>3</sup>
Vodní součinitel (v/c)	< 0,60
Podíl jemné frakce d < 0,125 mm (včetně cementu)	
Je-li - největší zrno kameniva d > 8 mm	≥ 400 kg/m <sup>3</sup>
- největší zrno kameniva d ≤ 8 mm	≥ 450 kg/m <sup>3</sup>

Tab. 9 Složení čerstvého betonu [36]

Stupeň rozliti mm	Stupeň sednutí kužele (dle Abramse) mm	Typické podmínky použití (příklady)
$460 \leq \varnothing \leq 530$	$130 \leq H \leq 180$	- betonáž do sucha
$530 \leq \varnothing \leq 600$	$H \geq 160$	- betonáž bet. čerpadlem, nebo - pomocí sypákové roury pod hladinu podzemní vody
$570 \leq \varnothing \leq 630$	$H \geq 180$	- betonáž pomocí sypákové roury pod v případě pažící jílové suspenze
Změřený stupeň rozliti ( $\varnothing$ ) nebo sednutí kužele (H) se zaokrouhlí na 10 mm		

Tab. 10 Zpracovatelnost čerstvého betonu při různých podmínkách betonáže [36]

## 5.9 Práce dokončovací

Patří zde úprava hlavy piloty a případně úprava výztuže piloty.

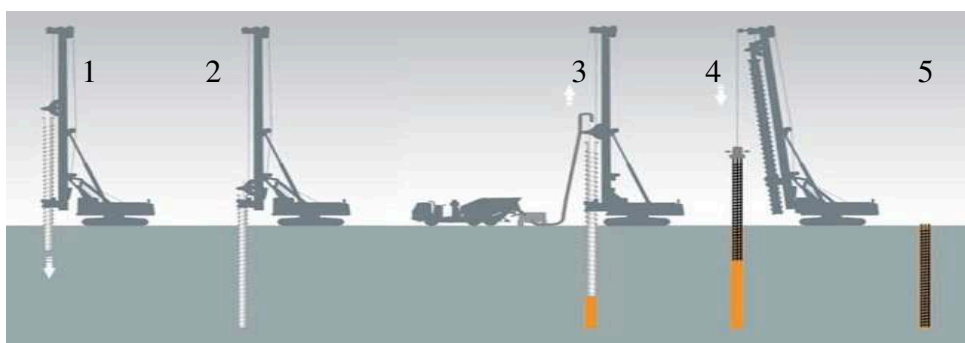
Hlavy přebetonovaných pilot se upravují odbouráním. Musí se dbát na kvalitu betonu v hlavě piloty, poškozený beton musí být odstraněn až na úroveň betonu zcela zdravého a nahrazen čerstvým betonem, který se dokonale spojí s betonem stávajícím. Na dostatečnou výšku musí být odbourán zejména beton pilot betonovaných pod jílovou pažící suspenzí. Mezi časté případy úpravy hlav osamělých vrtaných pilot náleží zřízení hlavy, většinou rozšířené s kalichem pro přímou montáž sloupu železobetonového skeletu. Ocelové sloupy se do hlav pilot kotví nejlépe pomocí kotevních šroubů, které jsou vhodným tmelem zalepeny do dodatečně provedených vrtů v hlavě piloty s dostatečně zatvrdlým betonem.

## 5.10 Vrtané piloty prováděné průběžným šnekem (CFA)

Průběžný šnek nahrazuje ve vhodných zeminách pažení a zvyšuje produktivitu práce při provádění vrtaných, na místě betonovaných pilot až několikanásobně. Stabilita stěn vrtu je tady zajištěna pomocí zeminy, která v průběhu vrtání zůstává na závitech tohoto šneku, jehož délka odpovídá nejméně celkové délce příslušné piloty. Vhodnými zeminami jsou jak zeminy nesoudržné (s relativní ulehlostí  $I_d > 0,4$  a nestejnosepné s  $d_{60}/d_{10} > 2$ ), suché, či zvodnělé, které neobsahují velké balvany, tak zeminy soudržné (kromě měkkých s  $c_u < 15$  kPa a kromě senzitivních jílu a eventuálně spraší), pokud neobsahují tvrdé nevrtatelné polohy, či vložky. Piloty CFA se provádějí vesměs jako svislé. Vrtání průběžným šnekem musí být prováděno



tak rychle, jak je to možné a s minimálními otáčkami vrtného nástroje, aby se na nejmenší možnou míru snížily negativní účinky vrtání na okolní zeminu. Stoupání závitů průběžného šneku musí být u klasických CFA pilot stejné po celé délce. V první fázi se nástroj zavrtává postupně do zeminy na celkovou hloubku tak, že prakticky nedochází k nakupení zeminy kolem ohlubně vrtu. Středová roura průběžného šneku je uzavíratelná, aby se zabránilo vniku zeminy a vody do této roury. V další fázi se betonuje středovou rourou přímo z betonážního čerpadla, jehož hadice je k ní již během vrtání napojena. Během betonáže se průběžný šnek nesmí otáčet, nebo se otáčí ve stejném smyslu jako při vrtání. Obvykle se betonuje i do vrstvy zeminy, která se při vytahování šneku kupí v okolí ohlubně vrtu. Tím se zajistí, že v úrovni projektované hlavy piloty bude kvalitní beton. Ihned po skončení betonáže a vytažení nástroje se nakupená zemina odstraní, beton v hlavě se upraví a pilota se opatří armokošem. Armokoš se zasouvá do čerstvého betonu zprvu vlastní tíhou, dále pak tlakem vhodného zařízení.

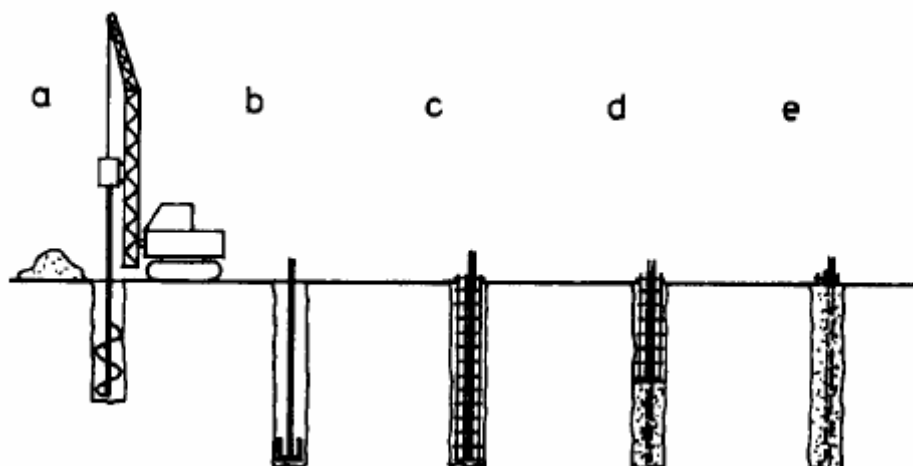


*Obr. 17 Postup výroby piloty průběžným šnekem [29]*

1- zahájení vrtání, 2- dokončení vrtání v projektované hloubce, 3- betonáž piloty za současného vytahování průběžného šneku, 4- vkládání armokoše do čerstvě vybetonované piloty, 5- dokončení piloty, zhotovená

### **5.11 Piloty prováděné způsobem oddělené betonáže**

Jedná se o piloty, které lze použít pouze v suché a soudržné zemině. Do vrtu se založí injektážní trubka, ta se obsype štěrkovou drtí a trubka se injektuje cementovou kaší. Takto vznikne dodatečně betonová pilota.



*Obr. 18 Postup výroby piloty způsobem oddělené betonáže [34]*

a- vrtání, b- vložení injekční trubky, c- vložení výztuže, d- vyplnění piloty štěrkem, e- injektáž piloty cementovou kaší (mlékem)

## 5.12 Faktory ovlivňující návrh vrtaných pilot

Při návrhu vrtaných pilot je třeba znát především geologický profil staveniště, dále hladinu podzemní vody, její režim, proudění a její chemizmus. Popisné i mechanické vlastnosti jednotlivých vrstev zemin je třeba znát do takové hloubky, kam zasahuje přetížení vyvolané pilotovým základem. Na základě znalosti těchto přírodních podmínek je zvolena technologie provádění vrtaných pilot, která nejlépe řeší možnosti dosažení požadované délky a profilu piloty. Otázka stability stěn vrtu během instalace piloty je zajištěna ocelovými výpažnicemi.

Vrtáním se však základová půda porušuje jak ve stěnách, tak na dně vrtu, a tak dochází ke změně původních přírodních podmínek. Tím lze dokumentovat, že přírodní i technologické vlivy spolu velmi úzce souvisejí. Vrtané piloty přenášejí do základové půdy značná zatížení jak vertikální, tak i horizontální a případně i ohybové momenty.

Nejmenší osová vzdálenost u pilot maloprofilových činí  $2,5 \times d$ , poměr délky piloty k jejímu příčnému rozměru je u maloprůměrových pilot nejméně 5:1.

Faktory ovlivňující návrh vrtaných pilot lze tedy rozdělit do tří skupin:

- přírodní
- technologické
- dispoziční



Přesto, že dále jsou jednotlivé faktory probrány zvlášť, je třeba mít stále na mysli, že se navzájem prolínají a ovlivňují.

### **5.12.1 Přírodní**

Pro návrh pilotových základů je třeba znát složení základové půdy na staveništi, které se zjišťuje sondováním. Musí být proveden inženýrsko-geologický průzkum specializovanou firmou. Účelem průzkumu je vyšetření inženýrsko-geologických a hydrogeologických poměrů a složení základové půdy a vlastnosti hornin v podloží pod objektem. Tyto poznatky slouží k bezpečnému a hospodárnému návrhu založení a provedení stavby.

Podklady pro zásadní určení metody zakládání má dát předběžný průzkum, při němž se využívá i archivních materiálů. Další etapa podrobného průzkumu tyto podklady zpřesňuje. V procesu projektové přípravy stavby navazuje tedy předběžný průzkum na studii a úvodní projekt k nabídkovému řízení, podrobný průzkum pak na projekt prováděcí. Sondážní práce geologického průzkumu je provedena maloprofilovými jádrovými vrtů. Jejich výhodou je značná rychlost provádění, možnost dosáhnout potřebné hloubky vrtů, prostupnost různými překážkami a relativně nízká cena. Vrt bude proveden profilem 200 mm. Hodně však záleží především na zkušenosti a odborných znalostech vrtmistra a zpracovatele průzkumu. Ten by měl být při vrtání přítomen, jádro přebírat a popisovat ihned po vytažení a během vrtání provádět mechanickou karotáž, která zkušenému geologovi napoví mnoho o kvalitě podzákladí. Z jader vrtů lze odebírat vzorky zemin pro laboratorní zpracování. U průzkumných vrtů je třeba sledovat jak naraženou, tak ustálenou hladinu podzemní vody a odebírat vzorky této vody k laboratorním rozborům za účelem stanovení jejího chemizmu. Rozbory podzemní vody sloužící k rozhodnutí o její případné agresivitě na železobetonové piloty nesmějí chybět ve zprávě o inženýrsko-geologickém průzkumu pro hlubinné základy.

Geolog by měl již ve stádiu projektování technických prací získat alespoň rámcovou představu o očekávaných poměrech na staveništi, kterou odvodí z inženýrsko-geologických map a hlavně z archivních materiálů, které jsou k dispozici v Geofondu. Od investora a projektanta by měl získat představu o rozsahu zamýšlené stavby, přibližných velikostech zatížení konstrukčních prvků a o dalších požadavcích. Z této vzájemné spolupráce mezi geologem, projektantem a investorem vyplynula metoda hlubinného založení na vrtaných pilotách.

Výsledky technických prací geologického průzkumu spolu s laboratorními rozbory vzorků zemin a podzemní vody a situačním a výškopisným zaměřením průzkumných sond jsou podkladem pro zpracování závěrečné zprávy o inženýrsko-geologickém průzkumu. Ta by

měla obsahovat doporučení o způsobu zakládání, které je však třeba chápat pouze jako vodítko. Konečné rozhodnutí závisí vždy na projektantovi, který odpovídá za veškeré technické i ekonomické aspekty svého návrhu.

### **5.12.2 Technologické**

Technologické faktory jsou všechny vlivy, které souvisí s procesem instalace vrtané piloty. Patří sem tedy vlastní způsob vrtání, způsob a kvalita betonáže, výztuž pilot, ale i změna původních mechanických vlastností zemin v okolí vrtu vlivem provádění pilot. Při hloubení vrtů pro piloty se zemina v okolí vrtů většinou nezhuťne, spíše se nakypří a poruší. Povrch vrtané piloty není tedy nikdy ideálně hladký ani ideálně kruhový. Vzniklé kaverny ve stěně vrtů způsobí na povrchu piloty různé velké výstupky a hrbolky, které činí dřík piloty nepravidelným a drsným a zvyšují tím přinejmenším účinnou plochu pláště piloty a tím i plášťovou únosnost, i když jistě i nosnost na ložných spárách těchto výstupků není zanedbatelná. Lze se tedy domnívat, že nepravidelný tvar dříku piloty působí ve prospěch její únosnosti. Dále je zřejmé, že tvoření velkých kaveren je třeba zabránit nejen z důvodu hospodárnosti (velká spotřeba betonu), ale především proto, že dochází k nadměrnému nakypření zeminy, které potom významně snižuje průměrné plášťové tření. K radikálnímu poklesu plášťového tření o 20 až 30% dochází v případě, je-li použita výpažnice na zaručení stability vrtu. Rovněž může dojít k nakypření dna vrtané piloty, což nám následně ztěžuje vyčištění dna, zvláště při vrtání pod hladinou podzemní vody, kdy vyčištění dna není nikdy dokonalé. Dno lze dobře vyčistit, je-li vrt ukončen ve skalním podloží a je-li dřík v celé délce zapažen kolonou ocelových pažnic doražených na skalní podloží. Důležité je také zohlednit faktor kvality betonáže a s výslednou kvalitou betonového dříku piloty, především s jeho homogenitou. Přesto, že lze předpokládat, že pevnost betonového dříku piloty je vesměs mnohonásobně větší než pevnost okolního zeminového prostředí, může být pevnost betonu rozhodující v ojedinělých případech (vrtání pilot v písčitých zeminách při použití jílové suspenze, ještě drastičtější oslabení dříku piloty může dojít náhlou ztrátou stability stěny nepaženého vrtu při betonáži), které se však nenachází na plánované výstavbě polyfunkčního domu. Technologie provádění vrtaných pilot má tedy zcela zásadní vliv na jejich chování při zatížení.

### **5.12.3 Dispoziční**

Faktory ovlivňující návrh vrtaných pilot také náleží vlivy dispoziční, čímž rozumíme vzájemné ovlivňování zatížených pilot. Piloty jsou v takových osových vzdálenostech, že

dochází k ovlivňování jejich svislého i vodorovného přípustného zatížení. K tomuto ovlivňování teoreticky dochází u vrtaných pilot, jež jsou v osových vzdálenostech menších než 6 x d. Kromě osových vzdáleností ovlivňuje chování pilot i délka jednotlivých pilot, případná změna mechanických vlastností zemního prostředí, která úzce souvisí s technologií provádění.

## **6. Technologie provedení vrtaných pilot pro založení objektu**

### **6.1 Obecné informace o objektu polyfunkčního domu**

Parcela č.1525 o celkové výměře cca. 1250 m<sup>2</sup> se nachází v zastavitelné části města Frýdek-Místek, městského obvodu Frýdek na nároží Kostíkového náměstí. Vlastníkem parcely je statutární město Frýdek-Místek. Zájmové území a staveniště novostavby polyfunkčního domu je ohraničeno ulicí Viléma Závady ze severní strany a Josefa Kavky ze západu. Novostavba má návaznost na stávající objekt bytového domu na parcele č. 1524. Staveniště sousedí již se zmíněnou parcelou č. 1524 a dále s č. 1526, 1528/1, 1528/2 a 1528/3, kde vlastnické právo těchto pozemků náleží investorovi, jenž je statutární město Frýdek-Místek.

Navržený objekt je polyfunkční dům o čtyřech nadzemních podlažích. Celkem je v objektu navrženo 9 bytových jednotek a kancelářské prostory, 1.NP slouží především ke komerčním účelům jako kancelářské prostory, 2.NP je kombinace kancelářských prostor a 2 bytů, 3 a 4 nadzemní podlaží slouží čistě pouze pro individuální bydlení o celkovém počtu 7 bytů, z toho 1 byt prochází 3 i 4 podlažím za pomoci schodiště. Budova je nepravidelného tvaru se spousty výklenků a doplňků pro typický charakter budovy, objekt koresponduje se stávající zástavbou a bude se prezentovat jako moderní budova, nýbrž s architektonickým výrazem typickým pro danou lokalitu okolní zástavby.

Nosný systém je kombinací železobetonového stěnového systému. Svislé nosné konstrukce jsou z cihelného systému Porotherm. Prostorová tuhost polyfunkčního domu je zajištěna již zmíněnou kombinací železobetonového stěnového systému, kde průvlaky jsou tvořeny železobetonovými sloupy, na kterých jsou osazeny válcované ocelové profily I 200. Stropní konstrukce je ze systému Porotherm, který je tvořen z keramických nosníků a vložek, celková tloušťka stropu je 230 mm. Na tomto polyfunkčním domu se k zastřešení použil jako druh krovu vaznicový systém. Tvar střechy většinou sedlový s vloženými architektonickými prvky jako jsou arkýře a vikýře. Jako střešní krytina je použita skládaná krytina z obyčejných

pálených tašek- Tondach dvojité na řídké latování. Pro celý objekt bude proveden kontaktní zateplovací fasádní systém, jako materiál bude použit fasádní expandovaný stabilizovaný polystyrén EPS 70F tl. 100 mm.



Obr. 19 Objekt polyfunkčního domu

## 6.2 Způsob založení objektu polyfunkčního domu

Objekt je založen na železobetonové desce, která je nesena základovými pásy, kterou jsou podchyceny piloty. Železobetonová deska pod budoucí podlahy je z betonu C 20/25 tl. 200 mm vyztužena 2x kari sítí  $\varnothing 8$  oka 150/150 při spodním a horním povrchu. Pod touto vrstvou železobetonové základové desky je zhutněný podsyp z kameniva frakce 16-32mm. Základové pásy jsou šířky 600 mm a provedeny ze železobetonu. Navržený beton je třídy C20/25 a výztuž, ocel 10 505(R). Základová spára je v úrovni -1,150 m. Piloty budou zhotovené na místě – vrtané železobetonové piloty  $\varnothing 600$  mm a délky 8,2 m. Piloty budou z betonu třídy C30/37 a výztuž armokoše, ocel 10 505(R). Jako technologie pro zhotovení pilot bude použita klasická metoda vrtaných pilot, technologie rotačně náběrového vrtání, vrty budou zapaženy ocelovými pažnicemi. Horní hrana hlavy piloty je -1,150 m.

## 6.3 Geologické poměry

Geologickým průzkumem byly zjištěny nepříznivé základové poměry, které jsou hodnoceny jako složité. Dle výsledků geologického průzkumu se v podzákladí až do hloubky cca 4 m nalézají navážky proměnné mocnosti, kde se nevylučuje výskyt stavební sutě a starých

základů. Násypy jsou proto nevhodné pro plošné zakládání. Ve vzdálenosti cca. 11 m východním směrem od kraje projektovaného objektu protékal v minulosti potok.

Z výše uvedených skutečností vyplývá, že plošné založení objektu nepodsklepeného polyfunkčního domu na násypech je nereálné. Náhrada násypů hutněnými šterkopískovými polštáři provedenými v podzákladí je také nemožné z důvodu velké mocnosti násypů. Vzhledem k těmto skutečnostem a ke komplikacím, vyplívajících z blízkosti vedlejší stavby s neznámou hloubkou založení, navrhuje zpracovatel geologického průzkumu založení na pilotách, vetknutých do pevného předkvarterního jílovcového podkladu, návrh zakládání toto doporučení akceptuje. Vzhledem k blízké okolní zástavbě musí být piloty provedeny jako vrtané, aby došlo k co nejmenšímu ovlivnění okolních objektů následkem vibrací. Přibližná a doporučená délka pilot od původního terénu je stanovena na 8-10 m.

Průzkumem nebyla hladina podzemní vody naražena ani se neustálila v žádném z vrtů v místě výstavby.



*Obr. 20 Vyvrtaná jádra vrtu*

## **6.4 Obecná charakteristika procesu vrtaných pilot**

Předmětem tohoto technologického postupu je zhotovení maloprůměrových vrtaných pilot. Provádění vrtaných pilot vychází a řídí se požadavky dle normy ČSN EN 1536 – Provádění speciálních geotechnických prací, vrtané piloty. Pilota je stavební základový prvek, který je

navržen podle teorií výpočtů únosnosti pilot, hlavním úkolem pilot je přenos zatížení od nadzemních a podzemních konstrukcí do hlubších vrstev základové půdy. Piloty jsou nejpoužívanější a nejrozšířenější způsob hlubinného zakládání staveb. Z široké škály systémů a metod zakládání jsou vrtané piloty nejrozšířenější metodou u nás, což je dáno jejich relativní univerzálností z hlediska geologické rozmanitosti stavenišť, typické pro naše podmínky. Zakládání staveb na vrtaných pilotách splňuje požadavek na rychlost provádění, kdy je odstraněna velká většina obtížných prací, při nichž bylo možné použít jen malou mechanizaci, a nahrazuje se prací vysoce výkonných strojů, pro jejichž obsluhu stačí malý počet kvalifikovaných pracovníků. V technologickém postupu budou popsány jednotlivé etapy vrtání, přípravné práce před betonáží, betonáž a dokončovací práce. Všechny piloty jsou vrtané maloprůměrové, mají tvar sloupu kruhového průřezu profilu 600 mm a délky 8,2 m.

## **6.5 Příprava akce – vrtané piloty**

### **6.5.1 Podklady pro projekt**

A.) Geologické – výsledky inženýrsko-geologického průzkumu

- přehled geologických poměrů na staveništi a v okolí, zatížení vrtatelnosti a těžitelnosti
- petrografický popis hornin, technický popis a fyzikálně-mechanické parametry hornin
- údaje o podzemní vodě
- grafické přílohy

B.) Technické

- závazné statické a rozměrové schéma konstrukce pilot
- způsob a velikost zatížení pilot v různých etapách výstavby a po jejím dokončení
- půdorysy a řezy budov, konstrukcí a jejich základů, které jsou v bezprostřední blízkosti projektované konstrukce, požadavky na tolerance apod.
- úplné údaje o inženýrských sítích, nadzemních a podzemních vedeních v místě staveniště a v okolí, která mohou být prováděnými pracemi zasaženy

### **6.5.2 Projektová dokumentace**

Zodpovědný projektant zodpovídá za úplnost projektové dokumentace a proveditelnosti navržených prací dle technologických pravidel a zajistí tak základní koncepci řešení. Zodpovědný přípravitel zajistí předložení podkladů pro vypracování POV.

*POV musí obsahovat:*

- rozsah a způsob zpevnění pracovních ploch a komunikací
- počet a uspořádání vjezdů a výjezdů ze staveniště
- řešení kolizí s inženýrskými sítěmi a stávajícími objekty (dohody se správci)
- určení skládky mezideponie, způsob její údržby a úpravy, odvozní trasy, cenu za uložení 1 m<sup>3</sup> výkopu na skládku
- dopravní opatření
- návrh zařízení staveniště
- zdroje energie, vody, kanalizace
- návrh kapacitně dostatečného a důstojného sociálního zařízení
- časové a technické návaznosti prací
- způsob zajištění ostrahy pracoviště

*Prováděcí nebo jednostupňový projekt musí obsahovat:*

- technickou zprávu
- situace staveniště
- vytyčovací schéma
- půdorysné uspořádání a očíslování pilot
- svislé řezy nebo pohledy s vyznačením výškového řešení ve vztahu ke geologickým podmínkám
- výkresy výztuže
- spotřeba jednotlivých materiálů potřebných pro instalaci pilot
- tabulku technických parametrů pilot ( průměrů a délek ... )
- statický výpočet
- výkaz výměr a rozpočet

### **6.5.3 Příprava**

Přípravy se aktivně účastní zástupce provozu = stavbyvedoucí. Zhodnotí vstupní kontrolu projektové dokumentace a souhrn výsledků předvýrobní a výrobní přípravy. Stavbyvedoucí provádí provozní přípravu stavby, přejímku staveniště provádí stavbyvedoucí, v případě potřeby si vyžádá přítomnost příslušného přípravaře. Důležité je mít k dispozici technologický předpis provádění pilotáže, kde budou popsány jednotlivé etapy, a to zejména vrtání, přípravné práce před betonáží, betonáž a dokončovací práce. Stavbyvedoucí je povinen hlásit vedení veškeré změny oproti projektové dokumentaci a přípravě vzniklé v průběhu provádění. Veškeré změny oproti projektové dokumentaci musí být předem odsouhlaseny projektantem.

#### **6.5.4 Přípravenost stavby a staveniště**

Vytýčení staveniště terénu bude provedeno geodetickou specializovanou firmou určenou investorem. Vytýčení je stvrzeno protokolem, obsahující příslušné informace - podpis geodeta a podpis stavbyvedoucího. Bude zajištěno a vyznačeno vytýčení inženýrských sítí od správců na pozemku realizace polyfunkčního domu i jeho bezprostřední blízkosti. Pro zjištění poměrů základové pudy budou provedeny sondážní práce geologického průzkumu maloprofilovými jádrovými vrty. Na sousední parcele číslo 1524 se nachází stávající objekt bytového domu, číslo popisné 603, na kterém budou osazeny měřicí body a provedeno nulté základní měření pohybu sousedních konstrukcí, které bude následně opakováno v dalších jednotlivých etapách. Bude provedeno sejmutí ornice o mocnosti 400 mm.

Staveniště bude předáno za přítomnosti objednatele, dodavatele a projektanta. O převzetí staveniště před a po realizaci bude proveden písemný protokol mezi investorem a dodavatelem stavby. Stavba pro provedení pilotáže bude ve fázi, kdy jsou dokončeny etapy, vytýčení staveniště, vytýčení inženýrských sítí a sejmutí ornice. Staveniště bude oploceno ocelovými sloupky s pletivem o výšce 1,8 m a označeno cedulemi o informaci zákazu vstupu na staveniště neoprávněným osobám. Při provádění stavby bude proveden zábor části chodníků jak na uliční síti Viléma Závady tak i Josefa Kavky z důvodu nedostatečné plochy pro provedení jednotlivých etap výstavby. Dopravní dostupnost na staveniště bude zajištěna z ulice Viléma Závady. Pro pojezd vrtné soupravy bude pracovní plocha stabilizována vrstvou zhutněného štěrkového podsypu frakce 16-32 mm o dostatečné ploše ovlivněné pojezdem pilotovací soupravy a dalších mechanismů. Dostatečný příkon elektrické energie a odběr vody musí být neustále. Na staveništi se budou nacházet potřebné mobilní buňky a to zázemí stavbyvedoucího, šatny a sociální zařízení.

Staveniště musí být přizpůsobeno jednotlivým etapám realizace, 1. etapa je provedení pilotáže, kde budou určeny plochy pro skládku armokošů, pažnic a kontejner pro stavební odpad, 2. etapa je zaměřena na komplexní etapu zakládání, která je popsána v technické zprávě zařízení staveniště.

### **6.6 Materiál, skladování, doprava**

#### **6.6.1 Materiál potřebný pro zhotovení pilot**

-Beton C30/37 – XC2, XA1, S4



Musí být vybrán vhodný dodavatel betonové směsi, dodavatel je betonárka ZAPA beton a.s.

Beton potřebný pro betonáž pilot:  $\varnothing$  vrtu 600 mm, délka 9 m, 35 ks

Objem betonu jedné piloty:  $\pi \times 0,6^2 \times 9,0 = 10,179 \text{ m}^3$

Celkový objem betonu pilot:  $35 \times 10,179 = \text{cca. } 357 \text{ m}^3$

Maximální objem jednoho Mixu je  $11 \text{ m}^3$ , což znamená 1 Mix = 1 pilota

-Výztuž pilot, armokoš ocel 10 505 R

Dodavatelem výztuže bude firma Armostav Místek s.r.o.

Množství hlavní výztuže na jednu pilotu: = 123,75 kg

Množství rozdělovací výztuže na 1 pilotu: = 14,8 kg

Celkové množství výztuže na jednu pilotu: =  $123,75 + 14,8 = 138,55 \text{ kg}$

Celkové množství výztuže 37 pilot: =  $35 \times 138,55 = 4850 \text{ kg} = 4,85 \text{ t}$

-Pažnice,  $\varnothing$  600 mm, tl. stěny 40 mm, délka 2 m

Na jeden vrt je zapotřebí 5 pažnic

Zajistí prováděcí firma vrtaných pilot

*Doba provádění pilot*

$\varnothing$  600 mm, délka 9 m, 35 ks, normohodina na 1 m piloty = 0,24

Zhotovení jedné piloty:  $9,0 \times 0,24 = 2,16 \text{ hod}$

Zhotovení všech pilot:  $2,16 \times 35 = 75,6 \text{ hod}$

Počet pracovních směn:  $75,6 / 8 = 9,45 = 9\text{-}10 \text{ směn}$

*Odbourání vrchní části a úprava hlavy*

Odbourání jedné piloty a úprava hlavy = 1 hod

Všechny piloty =  $35 \text{ hod} = 35 / 8 = 4,38 = 5 \text{ směn}$

Výška odbourání 0,8 m

## **6.6.2 Skladování**

Beton pro piloty bude dovážen na staveniště před betonáží autodomíchavačem STETTER z betonárky ZAPA beton a.s., která je přibližně vzdálená 3 km od místa staveniště. Betonárna musí zabezpečit a zaručit potřebné množství betonu v dohodnutých časech na staveniště a betonová směs musí splňovat dostatečnou kvalitu. Armokoše, ocelové pažnice budou

ukládány na určené místo skladování na pozemku staveniště p. č. 1525, odkud budou příslušnými pracovníky dopravovány na vhodné místo v blízkosti právě realizovaných vrtů.

### 6.6.3 Doprava

- Primární
- tahač s návěsem VOLVO FH16, doprava těžkých mechanismů
  - autodomíchavač STETTER, doprava betonové směsi
  - nákladní automobil, TATRA T158, odvoz zeminy a přeprava materiálů
- Sekundární
- mini rýpadlo VOLVO EC 15C, nakládání zeminy na Tatra

#### *Důležité dopravní trasy*

Doprava betonové směsi:

ZAPA beton a.s.

Collo louky 2248, Frýdek-Místek

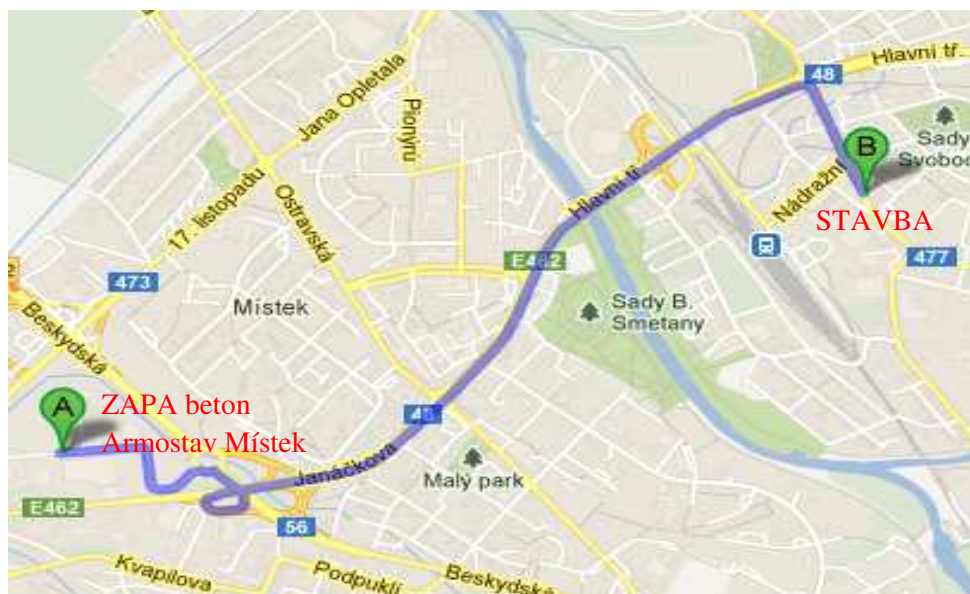
Vzdálenost 3,3 km, čas 5 minut

Doprava výztuže:

Armstav Místek s.r.o.

Collo louky 2151, Frýdek-Místek

Vzdálenost 3,5 km, čas 6 minut



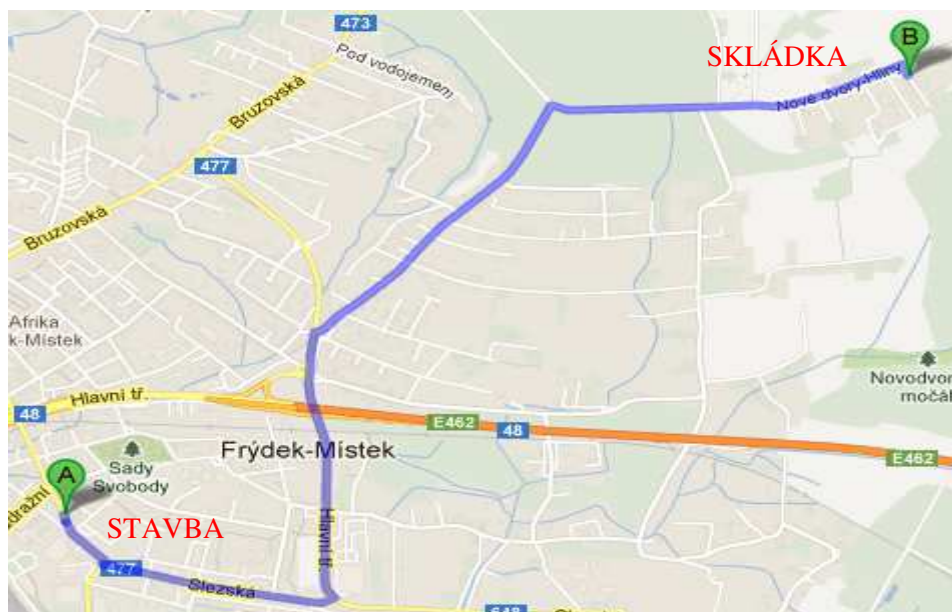
Obr. 21 Dopravní trasa betonové směsi a výztuže

Odvoz zeminy a staveništního odpadu:

Frýdecká skládka a.s.

Panské Nové dvory 3197, Frýdek-Místek

Vzdálenost 4,0 km, čas 8 minut



Obr. 22 Dopravní trasa odvozu zeminy a staveništního odpadu

*Výpočet počtu nákladních automobilů a doby trvání*

Nákladní automobil Tatra T158, objem korby  $16 \text{ m}^3$ ,

Rychlost naloženého automobilu  $30 \text{ km.hod}^{-1}$ , rychlost prázdného automobilu  $40 \text{ km.hod}^{-1}$

Skládka ve vzdálenosti 4,0 km

Množství vývrtku  $357 \text{ m}^3$ , koeficient nakypření zeminy 1,2

Výkon nakládání mini rýpadla 0,0055 N hod

Určení doby odvozu výkopku  $4,0 \text{ km} / 30 \text{ km.hod}^{-1} = 0,13 \text{ hod} = 8 \text{ minut}$

Doba výkladky zeminy 2 minuty

Doba návratu prázdného vozidla  $4,0 \text{ km} / 40 \text{ km.hod}^{-1} = 0,1 = 6 \text{ minut}$

Stanovení počtu tater  $357 \text{ m}^3 \times 1,2 = 428,4 \text{ m}^3 / 16 \text{ m}^3 = 27$

Doba nakládání, návrat prázdného vozidla  $27 \times 6 \text{ min} = 162 \text{ min} = 2,7 \text{ hod}$

Doba výkladky zeminy  $27 \times 2 = 54 \text{ min} = 0,9 \text{ hod}$

Doba odvozu vývrtku  $27 \times 8 = 216 \text{ min} = 3,6 \text{ hod}$

Celková doba procesu  $2 \times 2,7 + 0,9 + 3,6 = 10 \text{ hod}$

## 6.7 Mechanismy

Vrtná pilotážní souprava: BAUER BG 12H

spirálový vrták, šapa (hrnec)

ocelová kolona pažnic

sypákové roury s násypkou

Autodomíchavač: STETTER

Mini rýpadlo: VOLVO EC 15C

Nákladní automobil: TATRA T158

Tahací stroj s návěsem: VOLVO FH16

#### *Nářadí a další příslušenství*

Ponorné čerpadlo pro případné odčerpání vody z vrtů, nivelační přístroj, studenovodní vysokotlaká myčka, lopata, ocelový kartáč.

### **6.7.1 Vrtná souprava BAUER BG 12H**

Celková výška:

16 190 mm

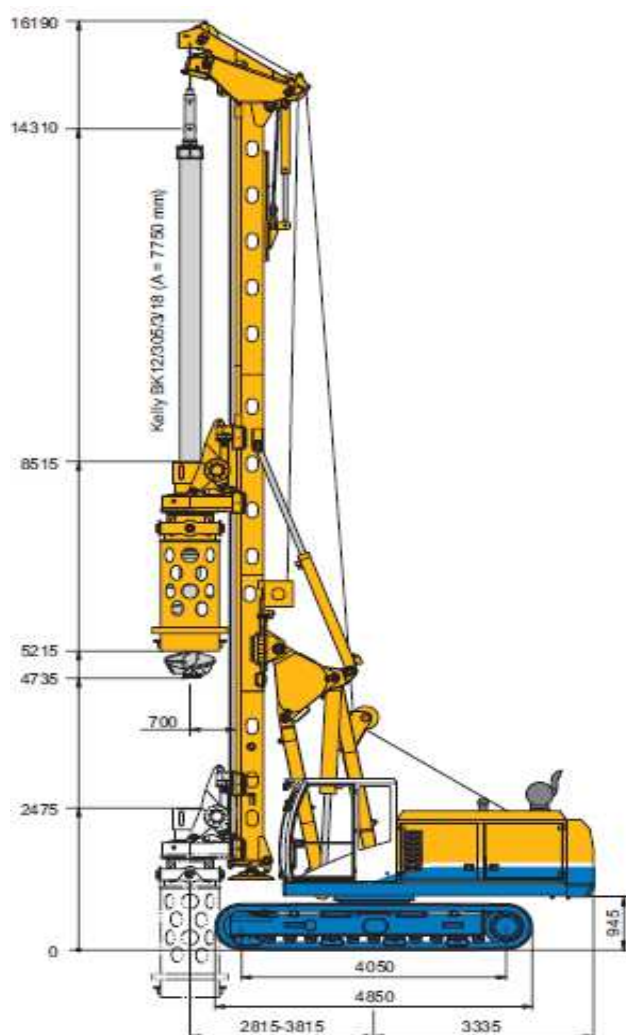
Souprava je určena pro založení

Provozní hmotnost:	41 000 kg
Rotační pohon:	KDK 125 K
Točivý moment:	300 bar
Krouticí moment:	125 kNm na 300 bar
Max. rychlost otáček:	33 ot/min
Tlak:	140/140 kN
Maximální zdvih:	6,040 m
Rychlost (dolů/nahoru):	10/10 m/min
Rychlá reakce (dolů/nahoru):	30/30 m/min
Sklon (vzad, vpřed, boční):	15°/5°/+5°

objektu na pilotách. Pilotážní souprava bude dopravena na staveniště na návěsu za tahačem.



Obr. 23 Vrtná souprava pohled1 [38]



Obr. 24 Vrtná souprava pohled 2 [38]

#### Hlavní naviják

Naviják klasifikace: M6/L3/T5

Průměr lana/délka: 20 mm/55 m

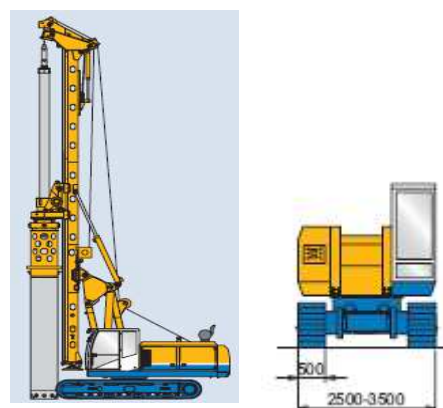
Taťová rychlost: 70 m/min

#### Pomocný naviják

Naviják klasifikace: M6/L3/T5

Průměr lana/délka: 16 mm/35 m

Taťová rychlost: 30 m/min



Obr. 25 Vrtná souprava pohled 2,3 [38]

### 6.7.2 Autodomíchavač STETTER

Přeprava betonu bude zajištěná autodomíchavačem z betonárky ZAPA beton a.s. (Frýdek-Místek) 3 km vzdálené. Beton bude využíván při betonování pilot.

### Technické údaje

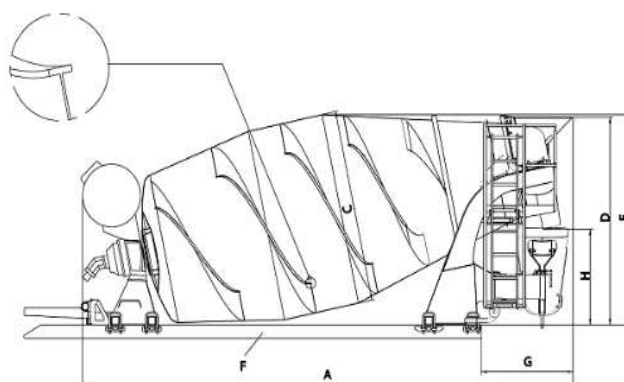
Jmenovitý objem:	11 m <sup>3</sup>
Geometr. objem:	5 660 l
Vodorys:	8150, 9020, 10 240 l
Stupeň plnění:	55,7, 55,7, 57%
Sklon bubnu:	12,2°
Otáčky bubnu:	0-12/14 ot/min.
Přípojka vody:	u všech typů C (2“)
Vodní nádrž:	TV 650 l
Vodní nádrž:	Č 650l
Hmotnost nástavby:	3070 kg



Obr. 26 Autodomíchavač STETTER [35]

### Rozměry

A-délka:	6781 mm
B-šířka:	2400 mm
C-průměr bubnu:	2300 mm
D-výška násypky:	2482 mm
E-průjezdna výška:	2539 mm
G-převis:	1190 mm
H-výsypná výška:	1084 mm

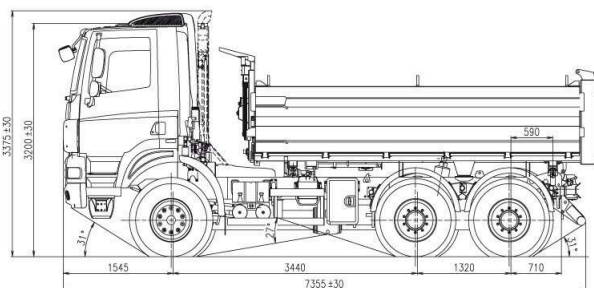


Obr. 27 Konstrukce bubnu autodomíchavače [35]

## 6.7.3 Nákladní automobil TATRA T158

Tatra zajistí odvoz zeminy na skládku z vrtání pilot a zásobování stavby materiálem.

Motor:	PACCAR MX 300, EURO 5, 300 kW, 2 000 Nm/ 1 000 - 1 410 ot/min
Převodovka:	ZF 16S 2230 TO
Kabina:	2 dveřová, 2 sedadla
Rozvor:	3 440 + 1 320 mm
Přípustná hmotnost:	30 000 kg
Max. stoupavost:	67,0 %
Užitečné zatížení:	19 750 kg
Max. rychlost:	85 km/hod
Objem korby:	16 m <sup>3</sup>



Obr. 28 Tatra T158 [39]

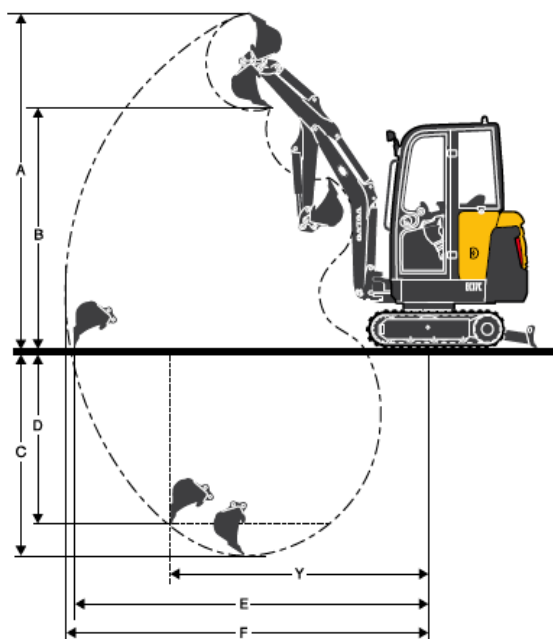
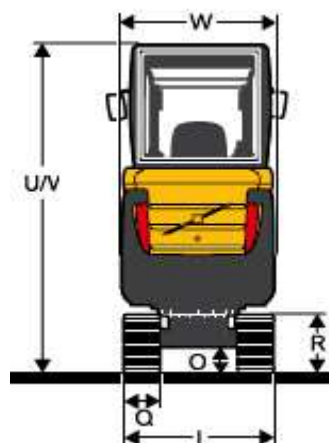
## 6.7.4 Mini rýpadlo VOLVO EC15C

Mini rýpadlo bude použito pro nakládání zeminy na nákladní automobil Tatra.



Zdvihový objem: 1.800 cm<sup>3</sup>  
 Celková délka: 2,5 m  
 Rychlost (dolů/nahoru): 1,9 km/hod  
 Otočení: 180°

A: 4996 mm  
 B: 4475 mm  
 C: 3000 mm  
 D: 1793 mm  
 E: 4120 mm  
 F: 3856 mm  
 L: 1500 mm  
 U: 2338 mm  
 W: 1553 mm



Obr. 29 Mini rýpadlo Volvo EC15C [40]

### 6.7.5 Tahací stroj VOLVO FH16

Tahač bude sloužit pro dovoz a odvoz těžkotonážních strojů na stavbu, kde za tímto tahačem bude plošný návěs.

Rozvor: 3 100+1 295 mm  
 Celková délka: 6 765 mm  
 Šíře kabiny: 2 350 mm  
 Výška kabiny: 3 010 mm  
 Celková hmotnost vozidla: 24 000/34 000 kg  
 Celková hmotnost soupravy: 45 000/65 000 kg  
 Pohotovostní hmotnost: 10 132 kg  
 Zatížení přední nápravy: 9 000 kg  
 Zatížení zadních náprav: 2x9 000/2x13 000 kg  
 Celková délka návěsu: 10 565 mm  
 Užitná hmotnost návěsu: 50 000 kg



Obr. 30 Tahač Volvo FH16 [40]

### 6.8 Personální obsazení

Všichni pracovníci, kteří se zúčastní realizace pilotového založení objektu budou seznámeni s technologickým předpisem a s bezpečností a ochranou zdraví při práci. Platné průkazy o způsobilosti výkonu práce budou mít vždy u sebe.

Stavbyvedoucí, veškerá kontrola a organizace v průběhu pilotáže

Vrtmistr, veškeré práce s vrtnou soupravou - s platným strojním průkazem

Vrtač, navádí soupravu na jednotlivé vrty, měří, vytyčuje

Betonář, betonáž pilot- kontrola postupu betonáže, jakost a kvalita betonové směsi

Svářeč, práce související s armováním pilot - s platnými svářečskými zkouškami a průkazem

Pomocný pracovník, pomocné práce během realizace pilot

Obsluha mini rýpadla, nakládání zeminy z vrtů na nákladní automobil

Řidič autodomíhače, doprava betonové směsi

Řidič nákladního automobilu, odvoz zeminy a zásobování potřebným materiálem

## 6.9 Vytýčení pilot (vrtů)

Nejprve musí být předány současně s předáním staveniště zhotoviteli, základní směrové a výškové body stavby. Následovně se vytýčí středy pilot a důsledně se označí ocelovým trnem nebo dřevěnými kolíky, sprejem či kombinací uvedených možností. Před zahájením hloubení posádka vrtné soupravy za dozoru stavbyvedoucího zajistí střed vrtu například čtyřmi kolíky tak, aby bylo možné kdykoliv v průběhu prací určit střed piloty. Kolík se zatluče s úrovní terénu, aby nedošlo k jeho posunu a aby netvořil překážku pro pojezd mechanismů na stavbě. Pro snazší orientaci se překryje např. cihlou. Vytýčení je třeba průběžně kontrolovat, aby např. vlivem posunu terénu při vrtání sousední piloty nedošlo ke změně polohy vytýčeného vrtu. Posádka za dozoru stavbyvedoucího vypracuje vytyčovací plán.



*Obr. 31 Vytýčení geodetickým přístrojem*

## 6.10 Hloubení vrtu



Průměru vrtu je 600 mm a hloubky 9 m. Vrtná souprava musí být ustavena tak, aby se ztotožnila osa vrtné kolony s projektovanou osou vrtu. Při započetí hloubení je nutno se zvýšenou pečlivostí dbát na to, aby vrtný nástroj neodchýlil od osy vrtu. Vrtný nástroj před použitím posádka řádně překontroluje, popř. vrtný nástroj vymění. Obzvláště je třeba dbát na správné osazení tangenciálních zubů a ověření průměru nástroje. Vrtná souprava vyžaduje v podstatě vodorovnou pracovní plochu v celém pracovním rozsahu, přesto však vlivem pojezdů na staveništi a vlivem klimatických podmínek může docházet k rozježdění plošiny a k různým nerovnostem. Soupravu je třeba v takovém případě podkládat např. dřevěnými pražci. Pracovní rovina pro provedení vrtů je v úrovni - 0,350 m, a předem upravena pro pojezd vrtné soupravy, zpevnění po celé ploše šterkem.



*Obr. 32 Zahájení vrtání, vkládání úvodní pažnice do vrtu [35]*

Vrty se budou provádět technologií **rotačně náběrového vrtání**. Budou použity vrtné nástroje - vrtný hrnec (šapa), spirálový vrták. Spirálový vrták o profilu 540 mm je vhodný pro hloubení vrtu jak v zeminách soudržných i nesoudržných, prakticky v jakýchkoliv geologických podmínkách. V průběhu vrtání posádka stroje neustále kontroluje jak polohu vrtání, tak i svislost vrtu a případné odchylky neustále vyrovnává. Všechny piloty budou vrtány do hloubky, aby byly piloty min. 0,5 m v pevném jílu, nebude-li tento požadavek splněn, je nutné vrt prohloubit. Spirálový vrták se vyprazdňuje tak, že se rychle roztáčí nad terénem mimo vrt a zemina vlivem odstředivé síly odpadne. Takto vytěžená zemina se sype přímo na terén v okolí vrtu, z něhož se později nakládá mini rýpadlem a odváží nákladním automobilem na příslušnou skládku. Množství vývrtku z jednoho vrtu je přibližně 10 m<sup>3</sup>, celkový objem zeminy je okolo 357 m<sup>3</sup>. Při této technologii je třeba předepsat stejnoměrnou rotaci nástroje při těžení, registraci otáček s hloubkou vrtu. Dále je třeba kontrolovat těsnost vodící trubky proti vniknutí vody nebo zeminy. Dno vrtu se čistí tzv. čistící šapou s rovným dnem, opatřenou otevíratelnými klapkami. U čistící šapy se kontroluje správná funkce klapek. U svislých vrtů je

svislost teleskopu kontrolována olovnicí nebo dlouhou vodováhou alespoň ze dvou směrů. Projektovaná úroveň dna vrtu je – 9,350 m. V krajním případě při zjištění jiných podmínek, různých a dalších událostí může dojít v průběhu vrtání k výměně vrtného nástroje, nebo dokonce ke změně technologie vrtání.



*Obr. 33 Proces vrtání [35]*



*Obr. 34 Setřesení vytěžené zeminy*

Vrt bude zapažen ocelovými pažnicemi, které budou po betonáži vytaženy. Tento způsob zapažení zajistí stabilitu vrtu. Pažnice se instalují zavrtáním rotačním způsobem za pomoci vrtné soupravy vybavené pažícím zařízením. Pažnice postupuje směrem dolů současně s hloubením vrtu. Pro osazení úvodní pažnice je třeba provést asi 1 m dlouhý předvrt, aby bylo zajištěno vedení pro svislé osazení pažnice. Vetknutí pažnice do stabilní zeminy musí být min. 0,5 m. Pažnice je profilu 600 mm a délky 2 m, na jeden vrt se použije celkem 5 pažnic. Pažnice jsou spojovány šrouby délky shodné s tloušťkou stěny 40 mm.



*Obr. 35 Spirálový vrták*



*Obr. 36 Spojování pažnic [35]*

## 6.11 Přípravné práce před betonáží



Tyto práce se stávají z čištění dna vrtu, kontroly jeho délky, případně čerpání podzemní vody a armování piloty. Při provádění sondážních prací v rámci inženýrsko-geologického průzkumu nebyla zjištěna od úrovně terénu do hloubky 12 m žádný výskyt podzemní vody.

Čištění vrtu se provádí vrtnou soupravou, dno se začistí pomocí čistící šapy s otevíratelnými klapkami, přičemž se provedou 2 až 3 návrty. Po dočištění a pročištění vrtu jej vrtmistr přeměří a předá mistrovi. Vrty se musí chránit před znečištěním, povrchovou vodou z povrchu terénu a před pádem různých předmětů do vrtů.

Ihned po vyčištění vrtu se vloží výztuž pilot, která je tvořena armokoši, dle projektové dokumentace. Dodavatelem výztuže je Armostav Místek. Armokoš musí být sestaven z jednoho dostatečně tuhého dílu, aby vydržel namáhání při transportu a manipulaci. Armokoše budou připraveny předem a kontrolovány stavbyvedoucím. Před osazováním, je koš kontrolován a to délky, skladby a provedení. Stavbyvedoucí kontroluje, zda koš souhlasí s projektovou dokumentací. Koše budou opatřeny visačkou, na které bude popsáno pro kterou pilotu je koš určen a budou uloženy na skládce na staveništi. Uložené koše musí být chráněny před poškozením a znečištěním. Armokoše jsou tvořeny z výztuže podélné, příčné, distančních kruhů a distančních vložek. Armokoše budou zapuštěny svisle a centricky, vrátkem vrtné soupravy. Musí se dbát na to, aby středem armokoše mohla procházet betonážní roura s vůlí nejméně 100 mm. Výztuž musí vyčnívat nad hlavu piloty na předepsanou kotevní délku. Centrické osazení se zajistí distančními kruhy. Minimální krytí výztuže je 50 mm od vnitřního okraje pažnice. Specifikace konkrétní výztuže je uvedena ve výkresu výztuže.



*Obr. 37 Uložení armokošů [30]*



*Obr. 38 Osazení armokoše*

## **6.12 Betonáž pilot**

Před zahájení betonáže kontrolujeme, jestli betonárka je schopna dodat potřebné množství betonu v potřebném sledu. Postup betonáže se zapisy do formuláře – záznam o průběhu betonáže. Dále kontrolujeme dodávku dle dodacího listu, provádíme odběry betonu a zkoušky - viz kontrolní a zkušební plán. Nevyhovující beton nesmí být uložen do piloty.

Beton pro betonáž musí mít vysokou odolnost proti rozmísení, vysokou plasticitu, správné složení, konzistenci a především správnou zpracovatelnost pro jeho ukládání, jakož i pro vytahování pažnic z čerstvého betonu. Složení betonu by mělo v zásadě odpovídat požadavkům ČSN EN 206-1 Beton-Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda. Proto pro betonáž bude použit transportbeton C30/37 XC2, XA1 s konzistencí S4 (vodní součinitel  $v/c < 0,60$ , sednutí kužele S4 – 160-210 mm). Dodavatel betonu ZAPA beton a.s, Frýdek-Místek, 3km vzdálený. Čas mezi vrtáním, přípravami a betonáží musí být co nejkratší (do dvou hodin po osazení armokoše a té samé směně, kdy byl vrt vyvrtán). V případě, že k betonáži dojde po více než 2 hodinách po osazení armokoše, nebo po vyhloubení vrtu dokonce více než 8 hodin, je třeba vrty prohlédnout a vyčistit dalšími 2 až 3 návrty. Dochází tak ke zdržení a mnohdy nežádoucímu prodloužení vrtu s ohledem na délku připraveného armokoše, na spotřebu betonu.



*Obr. 39 Zkouška sednutí kužele*



*Obr. 40 Sypáková roura [30]*

Doprava betonové směsi do vrtu bude zajištěna autodomíchavačem pomocí sypákové roury umístěné svisle ve středu vrtu tak, aby proud betonu nenarážel ani na výztuž piloty, ani na stěny vrtu. Délka této roury je dána právě touto podmínkou. Sypáková roura je na horním konci opatřena násypkou trychtýřového tvaru s úchyty, jež je schopna pojmout dostatečnou zásobu betonu, aby betonáž probíhala plynule. Profil trub se volí nejméně 200 mm. Než zahájíme betonáž sypáková roura se spustí až na dno vrtu a opatří se vhodnou zátkou, jež zamezí promíchání betonu s možným výskytem kapaliny ve vrtu. Naplní se zcela betonem a povytáhne se o výšku rovnající se asi průměru roury. V dalším průběhu betonáže se sypáková

roura pozvolna povytahuje ovšem, tak aby (kromě zahájení betonáže) byla v betonu ponořena vždy nejméně 1,5 m. Sypákové roury se zásadně zkracují shora a povytahují se zvolna, aby se zabránilo případnému sacímu efektu. Betonáž musí probíhat plynule bez přerušení v celé délce piloty a to alespoň 8 m<sup>3</sup>/hod. V průběhu betonáže řídí vedoucí čety (vedoucí betonář) průběh betonáže. Pomocí olovnice měří výšku betonu v pilotě v závislosti na kubatuře uložené betonové směsi a podle toho dává příkazy k manipulaci. Je třeba zajistit dostatečnou mezeru mezi pažnicí a zeminou v horní části vrtu, aby voda vytěsněná betonem měla možnost odtéci tímto mezikružím. Úroveň betonáže piloty bude až na kótu -0,350, což je úroveň pracovní roviny. Pravděpodobná spotřeba betonu na jednu pilotu je cca. 10 m<sup>3</sup>, jeden mix má maximální jmenovitý objem 11 m<sup>3</sup>, takže 1 mix = 1 pilota.



*Obr. 41 Betonáž piloty [35]*

### **6.13 Vytahování pažnic, dokončovací práce**

Vytahování pažnic musí být zahájeno bezprostředně po betonáži respektive zahájeno musí být v průběhu betonáže, je-li ovšem sloupec betonu v pažnicích dostatečný k vyvození potřebného přetlaku, aby se zabránilo vniknutí vody nebo zeminy do vrtu nad patou pažnic a aby nedošlo k povytažení armokoše. Pažnice se vytahují pomocným lanem vrtné soupravy. Pažnice se bude vytahovat zvolna a neustále se bude sledovat hladina betonu, který klesá v souvislosti s plněním mezikruží betonem. Po vytažení dílu pažnic je třeba zkontrolovat pozici armokoše ve vrtu. Po konečném odpažení nesmí být úroveň betonu pod úrovní projektované hlavy. Úroveň hlavy piloty je -1,150 m. Hlavu piloty je třeba dostatečně probetonovat, aby z výše uvedených důvodů neklesla po odpažení pod svoji projektovanou úroveň. Poškozený beton musí být odstraněn až na úroveň betonu zcela zdravého a nahrazen čerstvým betonem, jež se dokonale spojí s betonem stávajícím. Z důvodu betonáže až na pilotovací rovinu se po odtěžení zeminy



nad hlavou piloty ( odkopávky, rýhy pro základové pásy) beton odbourává a opatří se pilota spojovacím můstkem – hlava piloty, tl. 100 mm, což znamená, že pilota je vetknuta do základového bločku (spojovacího můstku), který podepírá vlastní základovou konstrukci. Velikost odbourání je 0,8 m.

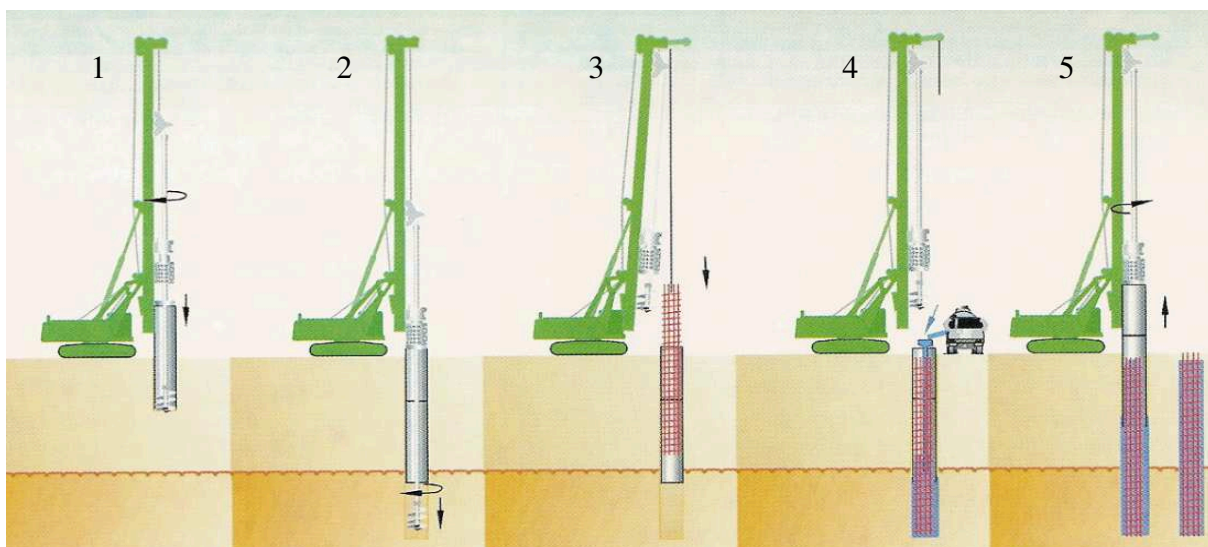
V případě poškození výztuže armokoše nad hlavou piloty, musí se postupovat dle platných zásad pro zacházení s betonářskou ocelí. Během dosažení doby zrání betonu se provádí výkopy a následně nadpilotové konstrukce. Přesahující výztuž se napojí na základové pásy.



*Obr. 42 úprava hlavy piloty po odbourání*



*Obr. 43 úprava hlavy piloty, základ. boček*



*Obr. 44 Postup provádění vrtaných pilot pažených ocelovou pažnicí [31]*

- 1- zahájení vrtání, vkládání pažnice do vrtu,
- 2- dovrtání na požadovanou úroveň dna vrtu
- 3- vkládání armokoše do vyčištěného a zapaženého vrtu
- 4- betonáž piloty
- 5- odpažování vybetonovaného vrtu, zhotovená pilota

## 6.14 Klimatické požadavky

Vrtné a betonážní práce budou prováděny bez omezení do celodenní teploty vzduchu  $5^{\circ}\text{C}$ . Pokud bude investor požadovat provádění prací v rozmezí teplot  $5^{\circ}\text{C}$  až  $-5^{\circ}\text{C}$ , budou pro realizaci prací provedena zimní opatření, která spočívají v ohřívání betonu a cementové směsi. Pokud teplota vzduchu klesne v průběhu celého dne pod hodnotu  $-5^{\circ}\text{C}$ , budou práce zastaveny.

## **6.15 Požadavky investora**

Investor žádá po skončení pilotážích prací kontrolní zaměření polohy pilot a zároveň si osvojuje právo provést v průběhu výstavby kontrolní dny za přítomnosti projektanta ohlášené minimálně 2 dny předem od jejich konání stavbyvedoucímu. Rovněž požaduje od stavbyvedoucího, aby umožnil k nahlédnutí průběžně vyhotovených dokumentů nutných pro jejich zhodnocení a kontrolu při realizaci. Investor požaduje provést zatěžovací zkoušky jemu zvolenou specializovanou firmou.

## **6.16 Zatěžovací zkouška**

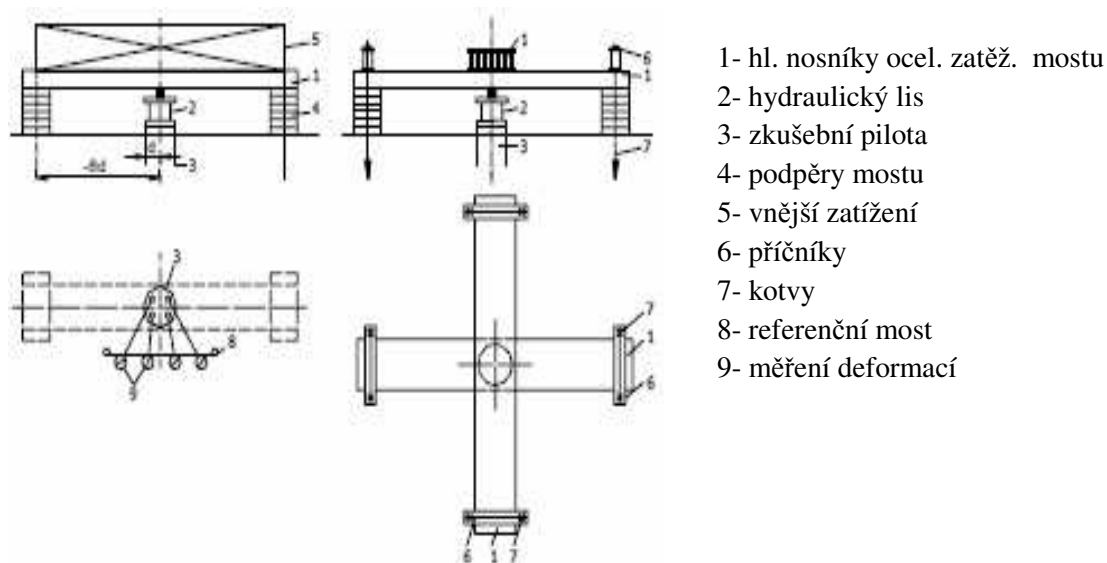
Po skončení pilotáže na námět investora budou provedeny kontrolní statické zatěžovací zkoušky specializovanou firmou předem určených pilot.

### **6.16.1 Statická zatěžovací zkouška**

Je to základní metoda pro stanovení únosnosti piloty ve skutečném měřítku, neboť ta zobrazuje zcela věrohodně jak technologické aspekty provádění, tak i vlivy přírodní, tj. vlastnosti základové půdy a dostatečně modeluje časový průběh sedání. Zhotovená pilota se nesmí přetěžovat, tzn., že může být zatížena pouze silou odpovídající maximálnímu provoznímu, popřípadě extrémnímu zatížení. Pro vyvození zatěžovací síly se využívají hydraulické lis. Lis spočívá již na upravené hlavě piloty. K zajištění osového přenosu síly do piloty se využívá centrovací zařízení. Lis je vzepřen ocelovou konstrukcí zatěžovacího mostu. Zatěžovací most pro naše zatížení 3 až 4 MN je z paralelně položených I profilů výšky 800 až 1000 mm. Vzdálenost podpor zatěžovacího mostu od osy piloty je nejméně 6d.

Výsledkem této zkoušky je pracovní diagram piloty, z kterého se dozvíme jednotlivé postupné zatěžování piloty a informace o únosnosti, deformaci a sedání piloty v závislosti na

čas a vyhodnocení těchto jevů. Všechny zjištěné výsledné hodnoty a informace budou zdokumentovány do protokolu o jejich provedení a předány investorovi.



Obr. 45 Schéma zkušebního mostu pro zatížení 3-5 MN [22]

## 6.17 Jakost a kvalita procesu

V rámci této problematiky je zvlášť podrobněji vyčleněna část diplomové práce, a to kontrolní a zkušební plán procesu. V této kapitole se seznámíme se základními požadavky a informacemi potřebnými pro správnou kontrolu jakosti a kvality realizace pilotáže.

### 6.17.1 Vstupní kontrola

Nejprve se provede kontrola činností předcházejících realizaci pilotáže, zda je sejmuta vrstva ornice, vytýčení inženýrských sítí, které se ověří ručním výkopem a prověří se jejich existence v daném místě uložení, dále bude zajištěna kontrola rovinatosti v horizontálním a vertikálním směru pilotovací úrovně s maximálními přípustnými odchylkami. Nezbytnou součástí je také provést kontrolu projektové dokumentace.

### 6.17.2 Mezioperační kontrola



Během provádění pilotáže se musí monitorovat a zaznamenávat údaje pro správný průběh a kontrolu provedených prací, etapy vytýčení, vrtání, přípravných prací před betonáží, betonáží pilot a dokončovacích prací.

*Jedná se především o údaje, které zahrnují:*

- geologický profil v místech budoucích vrtů pro piloty
- vytýčení pilot
- funkčnost, použitelnost, údržba vrtné soupravy a nástroje
- technologický postup vrtání:
  - odchylka osy vrtu v hlavě piloty od projektované polohy max. 0,05 m nejvýše však 100 mm
  - odchylka od svislice nejvýše 1:50, tj. 2%
  - odchylka v hloubce vrtu + 0,1 m
- osazení ocelových pažnic
- čištění vrtu
- užití správného armokoše a osazení do vrtu:
  - v rozmístění nosných prutů výztuže  $\pm 30$  mm
  - v rozmístění rozdělovací výztuže  $\pm 60$  mm
  - ve výškovém osazení výztuže + 100, - 50 mm
- kontrola betonáže: dodávka potřebné kvality betonu, provedení zkoušek, průběh betonáže odebrání vzorků, pevnost v tlaku:
  - 1 sada z prvních 3 pilot, pak 1 sada z každých 15 pilot
  - 1 x týdně 1 kostka na zkoušku vodotěsnosti
- zkouška konzistence · z počátku každý autodomíchávač, potom popřípadě každý třetí požadované sednutí 160 – 210 mm
- začátek betonáže do 8 hodin po vyhloubení vrtu
- kontrola klimatických podmínek při betonáží - teploty vzduchu 5 - 25°C
- teplota betonu před uložením + 10 °C
- kontrola tuhnutí betonu měřením penetračního odporu dle ČSN 73 1332
- údaje o vytahování ocelových pažnic
- údaje o úpravě hlavy piloty:
  - odchylka vybetonované hlavy piloty v úrovni terénu  $\pm 25$  mm
- celková kontrola provedení piloty:
  - ve vodorovné rovině od osy  $\pm 15$  mm
  - ve výškové úrovni od hrany opěrné roviny  $\pm 25$  mm
- vyhotovení protokolů o výrobě jednotlivých vrtaných pilot

Zhotovitel: .....	Číslo piloty: .....
Stavba: .....	Typ/ Rozměr: .....
Objekt: .....	Dat.betonáže: .....
Stroj: .....	Nástroj: .....
Rozměr piloty: .....	Délka piloty: .....
Datum zahájení vrtu: .....	
Geologie:	
hloubka	popis zeminy
.....	zkoušky zeminy
.....	
.....	
Podzemní voda: .....	
Pažení: .....	Hodnoty: .....
Důvod přerušení vrtání: .....	
Výztuž: .....	Ochrana: .....
Beton: Třída: .....	Zdroj: .....
Zpracovatelnost: .....	Pevnost zjištěná: .....
Zahájení betonáže po dokončení vrtu: .....	V/C: .....
Doba trvání betonáže: .....	..... hodin
Důvody přerušení betonáže: .....	..... hodin
Spotřeba betonu: Výpočet: .....	Skutečnost: .....
Stávající úroveň terénu: .....	
Projektovaná úroveň horní: .....	Paty: .....
Délka piloty proj.: .....	Skutečná: .....
Skutečná úroveň horní: .....	Paty: .....
Odchyly v umístění piloty: X: .....	Y: ..... Svislost: .....
Poznámky	
.....	
.....	
.....	
.....	
.....	Podpis stavebního dozoru
.....	Podpis zhotovitele
.....	Datum přejímky: .....

Obr. 46 Vzor protokolu o výrobě vrtané piloty [21]

### 6.17.3 Výstupní kontrola

Provede se kontrola polohy pilot, kde se určí případné odchylky od projektové dokumentace a specializovaná firma provede statickou zatěžovací zkoušku vybraných pilot. Jak budou ukončeny veškeré pilotážní práce, stavbyvedoucí provede zápis do stavebního deníku a vyzve objednatele k převzetí díla. Objednateli bude předána dokumentace skutečného provedení a příslušné protokoly o průběhu veškerých prací během realizace pilotáže. O předání stavbyvedoucím a převzetí objednatelem provedených prací bude proveden zápis, ve kterém bude specifikace předaných prací a jejich rozsah. Objednatel vše posoudí, jestli byly splněny závazky a termíny dle smlouvy o dílo. Rovněž se provede vyúčtování provedených prací a specifikace případných vad a nedodělků s termíny pro jejich odstranění. Obě smluvní strany, nebo-li jejich zástupci stvrdí tento zápis svým podpisem.

### 6.18 BOZP

Piloty budou provedeny pod dohledem vedoucího pracovníka, stavbyvedoucího dle technologického postupu a bezpečnostních zásad. Při provádění všech etap pro realizaci pilot mohou provádět pouze osoby k danému úkolu proškolené a oprávněné.

Dodavatel stavebních prací je povinen vydat pokyny pro obsluhu a údržbu stroje, které obsahují požadavky pro zajištění bezpečnosti práce a provozu. (obsluha stroje - vrtmistr má vždy strojní průkaz u sebe). Obsluha stroje před započítím práce provede kontrolu a v provozním deníku zaznamená výsledek kontroly. Současně zaznamenává závady stroje nebo provozní odchylky zjištěné v průběhu předchozího provozu nebo používání stroje a s případnými závadami je řádně seznámena střídající obsluha. Po ukončení práce anebo při jejím přerušení, musí být strojní zařízení zajištěno proti samovolnému pohybu a neoprávněnému užití fyzickou osobou.

Pomůcky BOZP: výstražné vesty, přilba, pracovní rukavice, pracovní obuv, pracovní oděv  
Jedná se o technologicky náročnou stavbu a veškeré práce se musí provádět pod vedením zkušených odborníků.

## 7. Kontrolní a zkušební plán – vrtané piloty

### 7.1 Vstupní kontrola

VSTUPNÍ							
č.	práce	Popis	Dokument	kontrolu provede	četnost kontroly	způsob kontroly	výsledek kontroly
1	Kontrola PD	úplnost, rozsah, kontrola a zpracování připomínek do PD	vyhl. 499/2006 Sb., vyhl 137/1998 Sb., ČSN 01 3481	ST, PR	jedno-rázově	vizuální	SD
2	Přejímka staveniště	výška a rovinnost pilotovací úrovně	ČSN 73 3050, ČSN 73 0212-3, PD	ST	jedno-rázově	měření, nivelační přístroj, lat', laser	SD
3	Jakost materiálů	monolit, výztuž - doložení jakosti	Certifikát dle ČSN ISO 9002	ST	každá dodávka	vizuálně, metr	SD
4	Kontrola vrtného nástroje	funkčnost, použitelnost, umístění vrtné kolony	technické listy, PD	ST, M	každý vrt	měření, metr, vodováha, olovnice	SD

Tab. 11 Vstupní kontrola

#### Bod 1: Kontrola PD

- Kontrola úplnosti, správnosti a platnost projektové dokumentace
- Musí být schválena investorem a autorizovaným projektantem
- Zapracování připomínek do PD provádí stavbyvedoucí, zápis do stavebního deníku

## Bod 2: Výška a rovinnost pilotovací úrovně

- Správná výška pilotovací úrovně se měří pomocí nivelačního přístroje, maximální povolená odchylka je  $\pm (40 + d_{\max} 10^{-1})$  mm
- Rovinnost pilotovací úrovně se měří na 3 metrové lati s max. povolenými odchylkami +30 mm, -50 mm

## Bod 3: Jakost materiálů

### Betonová směs:

- Certifikát betonárky dle ČSN ISO 9002 pro výrobu betonové směsi
- Krychelné zkoušky na zkušebních vzorcích, z dodaného betonu se ihned odeberou 3 zkušební krychle o hraně 150 mm, na kterých se po 28 dnech tvrdnutí zjišťuje:
  - pevnost betonu v tlaku
  - hloubka maximálního průsaku tlakovou vodou
  - odolnost povrchu proti působení vody

### Čerstvý beton:

Druh zkoušky	Beton odolný XF4	Ostatní monolitické konstrukce, beton odolný vlivu prostředí XC <sup>^</sup> XD <sup>^</sup> XF <sup>^</sup> XA
konzistence	1 x z každého dopravního prostředku, vždy při zkoušce obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	min. 3 x denně a vždy při zkoušce obsahu vzduchu, výrobě zkušebních těles, vždy z následující dodávky při mezní hodnotě (min. max.) první zkouška se musí provést u první dodávky
obsah vzduchu	1 x z každého dopravního prostředku,	min. 3 x denně a vždy při výrobě zkušebních těles, vždy z následující dodávky při mezní hodnotě (min. max.) neprovádí se u XC, XD a XA1 první zkouška se musí provést u první dodávky
objemová hmotnost čerstvého betonu	vždy při obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles	vždy při obsahu vzduchu a výrobě zkušebních těles

Tab. 12 Druhy zkoušek, čerstvý beton [18]

**Zatvrdlý beton:**

Druh zkoušky	Objem betonu nebo konstr. prvku (m³)	Beton odol- ný XF4	Beton odol- ný XF	Beton odol- ný XA
odolnost proti průsaku vody	450	1 těleso	1 těleso	3 tělesa
odolnost vůči vlivu vody, mrazu a CHRL	450 nebo týden betonáže jedno- ho objektu	1 těleso	pouze v případě pochybnosti	
pevnost betonu v tlaku po 28 dnech	do 5 m	2 tělesa		
	50	3 tělesa		
	75	3 tělesa		
	100	4 tělesa		
	125	5 těles		
	150	6 těles		
	175	7 těles		
	200	8 těles		
	250	9 těles		
	300	10 těles		
	350	11 těles		
	400	12 těles		
	500	13 těles		
	do 600	14 těles		
	nad 600	15 těles		

Tab. 13 Druhy zkoušek, zatvrdlý beton [18]

**Výztuž:**

- Kontrola množství, druhu a ceny prutů dle dodacích listů a odpovídající PD
- Kontroluje se označení výztuže štítky, které musí být čitelné a musí udávat hodnoty o množství, hmotnosti, typ vložky každého dodaného materiálu
- Výztuž bude skladována na zpevněné suché ploše určené stavbyvedoucím

**Bod 4: Kontrola vrtného nástroje***A. Funkčnost, použitelnost*

- kontrola funkčnosti, použitelnosti a údržba jak vrtné soupravy, tak i vrtného nástroje
- za všechny požadované vlastnosti pro správné použití stroje bere celkovou zodpovědnost dodavatel vrtné soupravy
- provedení kontroly pracovních pomůcek potřebných pro provádění
- požadované listiny:
  - technické listy stroje
  - údaje o únosnosti a vlastní hmotnosti - ověření břemene
  - stav zařízení a správné plnění jeho funkce
  - osvědčení o pevnosti lana, montážních částí a háků
  - souhlas s užíváním

*B. Umístění vrtné kolony*

- kontrola umístění vrtné soupravy dle půdorysného schématu v PD a zajištění svislosti vrtné kolony měřením (vodováha, olovnice, metr ...)

## 7.2 Mezioperační kontrola

MEZIOPERAČNÍ							
č.	práce	popis	dokument	kontrolu provede	četnost kontroly	způsob kontroly	výsledek kontroly
5	Vytýčení pilot (vrtů)	odchylky osy piloty ve vodorovné rovině $\pm 15$ mm	ČSN 73 0210-1	ST, G	jedno-rázově, každý vrt	geodet. měření	SD protokol
6	Kontrola pažení	množství, průměr, nepoškozenost, osazení, svislost	ČSN ENV 13670, ČSN EN 26-1, PD	ST, M	jedno-rázově, každý vrt	vizuální	SD
7	Kontrola provádění vrtů	hloubka vrtu, těžená hornina, svislost vrtacího zařízení, hpv	ČSN EN 1536, ČSN 73 1002	ST, M,	každá pilota průběžně	měření	SD
8	Inženýrsko - geologický průzkum	složení a vrstvení zeminy po délce piloty, druh základové půdy v patě	ČSN 73 3050, ČSN EN 206-1, TP	ST, GEO	každá pilota	vizuální, měření	SD
9	Kontrola armokoše	manipulace, nepoškozenost, rozměry	ČSN EN 13670-1	ST, M	každý armokoš	vizuální, měření	SD
10	Osazení armokoše	svislost, polohové a výškové osazení	ČSN EN 13670-1	ST, M	každý armokoš	vizuální	SD
11	Kontrola kvality betonu	dodací list, označení, konzistence, stejnorodost	ČSN EN 12350-7, ČSN EN 260-1	ST	každý mix	měření	SD LD
12	Kontrola provedení pilot	krychelná pevnost, vodotěsnost, zhutnění, kotevní výztuž, odchylky, začištění hlavy	ČSN 73 0205, ČSN 73 1002	ST, M	jedno-rázově, každý vrt	měření	SD protokol
13	Odbourání hlavy piloty	beton v úrovni čisté hlavy piloty	ČSN EN 1536	ST	každá pilota	měření	SD
14	Ošetřování mladého betonu	vlhčení, opatření proti povětrnostním podmínkám	ČSN EN 13670, ČSN 73 6180, ČSN 73 2028	ST	každá pilota	vizuální	SD

Tab. 14 Mezioperační kontrola

### **Bod 5: Vytýčení pilot (vrtů)**

- Piloty se rozmísťují pokud možno tak, aby každá pilota byla osově a přibližně stejně zatížená
- Osová vzdálenost pilot se stanoví s ohledem na statické působení pilot
- Nejmenší osová vzdálenost u pilot maloprofilových činí  $2,5 \times d$
- Poměr délky piloty k jejímu příčnému rozměru je u maloprůměrových pilot nejméně 5:1
- Střed vrtu se zajistí čtyřmi kolíky tak, aby bylo možné kdykoliv v průběhu prací určit střed piloty, kolík se zatluče s úrovní terénu, aby nedošlo k jeho posunu a aby netvořil překážku pro pojezd mechanismů na stavbě
- Vytýčení je třeba průběžně kontrolovat, aby např. vlivem posunu terénu při vrtání sousední piloty nedošlo ke změně polohy vytyčeného vrtu

Polohová odchylka svislé nebo šikmé vrtané piloty v úrovni vrtání od pracovní plošiny:

- $e \leq e_{\max} = 0,10 \text{ m}$  pro vrtané piloty s  $D$  nebo  $W \leq 1,0 \text{ m}$
- $e \leq e_{\max} = 0,10 \times D$  pro vrtané piloty  $1,0 \text{ m} < D$  nebo  $W \leq 1,5 \text{ m}$
- $e \leq e_{\max} = 0,15 \text{ m}$  pro vrtané piloty s  $D$  nebo  $W > 1,5 \text{ m}$

Odchylka ve sklonu svislé vrtané piloty se sklonem  $n \geq 15^\circ$ ,  $i \leq i_{\max} = 0,02$

Odchylka středu rozšířené části piloty od její osy:  $e \leq e_{\max} = 0,10 \times D$

### **Bod 6: Kontrola pažení**

Kontrolujeme dodávané množství pažnic, jejich geometrické rozměry, které srovnáme s dodacím listem dle PD. Dále kontrolujeme nepoškozenost a čistotu, pažnice musí být hladké, bez výstupků a bez jakýchkoliv zbytků betonu.

### **Bod 7: Kontrola provádění vrtů**

- Svislost vrtacího zařízení - vodováhou, kterou přikládáme na plášť hydraulického motoru
- Vizuální kontrola - zavalování vrtu, čistotu dna, průsak podzemní vody-případné odčerpání,
- Max. odchylka osy vrtu ve středu vrtu od projektované polohy max.  $0,05 \cdot d$  nejvýše 100 mm
- Odchylka od svislice nejvýše 1:50, tj. 2%
- Odchylka osy pilot ve vodorovném směru je  $\pm 15 \text{ mm}$ ,
- Odchylka v hloubce vrtu  $\pm 0,1 \text{ m}$

Výrobní postup je elektronicky monitorován

**Bod 8: Inženýrsko-geologický průzkum**

- Složení a vrstvení zeminy po celé délce prováděné piloty
- Druh základové půdy v patě piloty
- V průběhu vrtání kontrolujeme vytěženou zeminu a porovnáváme s předpoklady inženýrsko-geologického průzkumu
- V případě nějakých zjištěných pochybností či odlišností od předpokladu se přizve geolog s projektantem, kteří zhodnotí celou situaci a domluví se na návrhu dalšího postupu nebo případného opatření

**Bod 9: Kontrola armokoše**

- Koše budou opatřeny visačkou, na které bude popsáno pro kterou pilotu je koš určen a budou uloženy na skládce na staveništi
- Uložené koše musí být chráněny před poškozením a znečištěním
- Kontrola dle dodacího listu a dle PD, označení, množství, rozměry, nepoškozenost
- Následně vhodná manipulace s materiálem, aby nedošlo k poškození

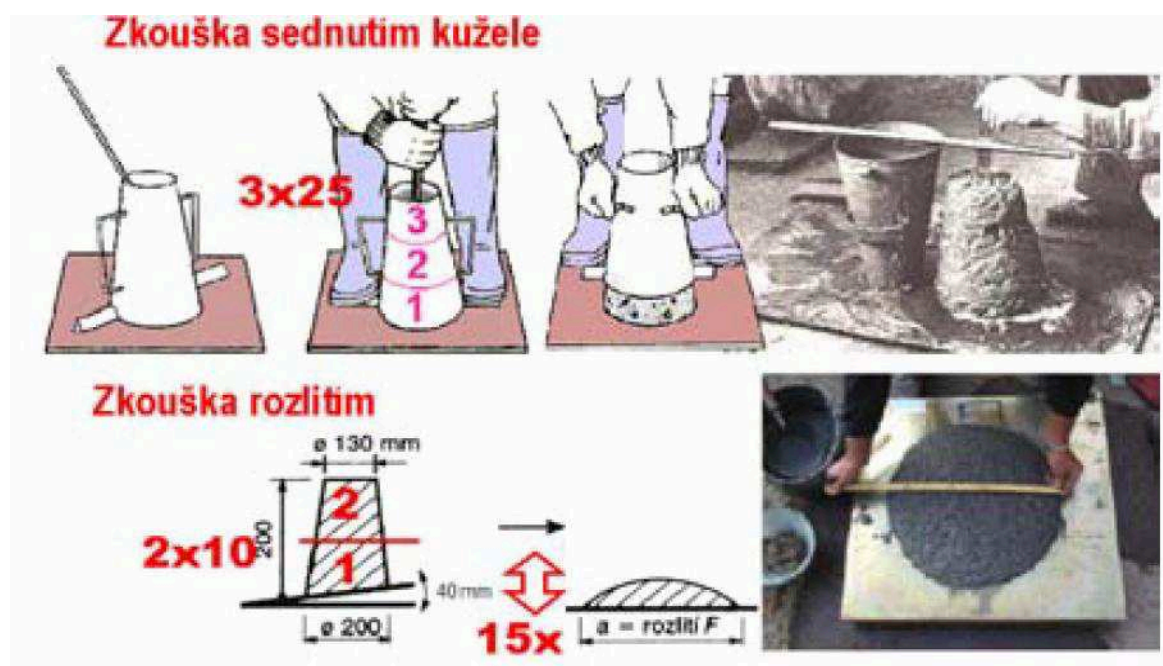
**Bod 10: Osazení armokoše**

- Armokoše budou připraveny předem a kontrolovány stavbyvedoucím
- Před osazováním do vrtu, je koš kontrolován a to délky, skladby a provedení
- Centrické osazení se zajistí distančními kruhy
- Kontrola poškození armokoše při zatlačování do piloty
- Minimální krytí výztuže je 50 mm od vnitřního okraje pažnice
- Rozmístění prutů hlavní výztuže  $\pm 30$  mm
- Rozmístění prutů rozdělovací výztuže  $\pm 60$  mm
- Ve výškovém osazení výztuže + 100, - 50 mm
- Úroveň horní hrany armokoše po betonáži musí být rovna navrhované hodnotě  $\pm 0,15$  m
- Po vytažení dílu pažnic je třeba zkontrolovat pozici armokoše ve vrtu
- V případě poškození výztuže armokoše nad hlavou piloty, musí se postupovat dle platných zásad pro zacházení s betonářskou ocelí.



## Bod 11: Kontrola kvality betonu

- Kontrola dle dodacího listu - množství, čas výroby, čas dodání a její specifikace z označení
- Max. doba transportu:  $0 - 25^{\circ}\text{C} \Rightarrow 90 \text{ min}$ ,  $t < 0^{\circ}\text{C} \Rightarrow 45 \text{ min}$ ,  $t > 25^{\circ}\text{C} \Rightarrow 45 \text{ min}$
- Zkouška konzistence - sednutí kužele dle ČSN EN 12350-1 - z počátku každý autodomíchávač a postupně z každého třetího, požadované sednutí 160- 210 mm  $\pm$  20 mm
- Případně zkouška VeBe dle ČSN EN 12350 - 3, Stupeň zhutnitelnosti dle ČSN EN 12350-4, či zkouška rozlitím dle ČSN EN 12350 - 5
- Zkouška krychelné pevnosti v tlaku - odebrání směsi po odlití  $0,3 \text{ m}^3$ , 3x krychle  $a = 150 \text{ mm}$



Obr. 47 Zkouška sednutím kužele a rozlitím [36]

Klasifikace konzistence					
Podle rozlití (mm)		Podle stupně zhutnitelnosti		Podle sednutí kužele (mm)	
F1 <sup>c)</sup>	≤ 340	C0 <sup>c)</sup>	1,46	S1	10 až 40
F2	350 až 410	C1	1,45 až 1,26	S2	50 až 90
F3	420 až 480	C2	1,25 až 1,11	S3	100 až 150
F4	490 až 550	C3	1,10 až 1,04	S4	160 až 210
F5	560 až 620			S5 <sup>c)</sup>	≥ 220
F6	630 až 750				
F7	760 až 850				

Poznámky:  
<sup>a)</sup> Stupně konzistence podle jednotlivých metod nejsou přímo vzájemně srovnatelné  
<sup>b)</sup> S ohledem na ztrátu citlivosti zkušebních metod mimo určité hodnoty konzistence, se doporučuje používat uvedené zkušební metody při hodnotách:  
sednutí:  $\geq 10 \text{ mm}$  a:  $\leq 210 \text{ mm}$   
stupeň zhutnitelnosti:  $\geq 1,04$  a:  $< 1,46$   
rozlití:  $> 340 \text{ mm}$  a:  $\leq 850 \text{ mm}$

Tab. 15 Klasifikace konzistence [36]

Tolerance pro určené hodnoty konzistence			
Sednutí			
Určená hodnota v mm	≤ 40	50 až 90	≥ 100
Tolerance v mm	± 10	± 20	± 30
Stupeň zhutnitelnosti			
Určená hodnota	≥ 1,26	1,25 až 1,11	≤ 1,10
Tolerance	± 0,10	± 0,08	± 0,05
Průměr rozlití			
Určená hodnota	všechny hodnoty		
Tolerance v mm	± 30		

Tab. 16 Hodnoty tolerance konzistence [36]

## Bod 12: Kontrola provedení pilot

- Začátek betonáže musí proběhnout do 8 hodin od vyvrtání vrtu
- Při betonáži kontrolovat klimatické podmínky, teplota vzduchu 5-25 °C
- Betonová směs před uložením, aby měla teplotu okolo + 10 °C
- Hloubka ponoření sypákové roury nesmí být menší jak 1,5 m, max. výška shozu do roury
- Jakost betonové směsi
- Kontrola plynulosti betonáže, dosažení výškové úrovně hlavy piloty
- Kontrola tuhnutí betonu měřením penetračního odporu dle ČSN 73 1332
- Ve vodorovné rovině od osy  $\pm 15$  mm
- V předepsané výškové úrovni od hrany opěrné roviny  $\pm 25$  mm

## Bod 13: Ošetřování betonu

- Mladý beton je nutné po dobu hydratace (min. 12 hodin) ochlazovat a zvlhčovat za předpokladu doby tuhnutí maximálně 5 hodin a teplota povrchu betonu být min. 5°C.
- Pokud není dodržena minimální teplota +5°C, musí se provést opatření například použitím vytápěných stanů nebo překrytí folií a nesmí docházet k vysušování povrchu betonu
- Při vlhčení je minimální teplota vody +5°C a min. teplota prostředí +5°C

Minimální doba ošetřování betonu					
Vývoj pevnosti betonu	Odhad $f_{cm,28}/f_{cm,20}$	Minimální doba ošetřování betonu ve dnech <sup>a)</sup>			
		Povrchová teplota $t_s$ ve °C			
		$t_s \geq 25$	$25 > t_s \geq 15$	$15 > t_s \geq 10$	$10 > t_s \geq 5$ <sup>b)</sup>
rychlý	$\geq 0,5$	1	1	2	3
střední	$\geq 0,3$ až $< 0,5$	2	2	4	6
pomalý	$\geq 0,15$ až $< 0,3$	2	4	7	10
velmi pomalý	$< 0,15$	3	5	10	15

*Poznámky:* Ošetřování betonu upravuje ČSN P ENV 13 670-1.  
Beton se může považovat za mrazuvzdorný, je-li jeho pevnost větší než 5 MPa (ČSN P ENV 13 670-1)  
<sup>a)</sup> Při zpracovatelnosti více než 5 hodin se doba ošetřování betonu přiměřeně prodlouží  
<sup>b)</sup> Při teplotách pod 5 °C se doba ošetřování betonu prodlouží o dobu, po kterou byla teplota pod 5 °C

Tab. 17 Minimální doba ošetřování betonu [36]

## Bod 14: Odbourání či nadbetonování hlavy piloty

Pokud není stanoveno jinak v projektové dokumentaci, odbourání nebo nadbetonování hlavy piloty musí být provedeno tak, aby konstrukční spoj (spojovací můstek) po vyhotovené úpravě měl maximální odchylku + 0,04 m/ - 0,07 m oproti návrhu.

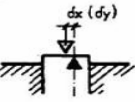
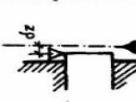

## 7.3 Výstupní kontrola

VÝSTUPNÍ							
č.	práce	popis	dokument	kontrolu provede	četnost kontroly	způsob kontroly	výsledek kontroly
15	Umístění pilot	odchylka osy v hlavě piloty, úroveň vyrovnaného zhlaví, poloha nosných prutů výztuže, výškové osazení výztuže, kontrola úprava hlavy	ČSN 73 0210-1, ČSN 73 2400, PD	ST, G	každá pilota	vizuální, měření= nivelační přístroj, lať, metr, laser	SD
16	Zatěžovací zkouška	statická zatěžovací zkouška	ČSN 73 1002	ST, S	jedno- rázově	měření	SD protokol

Tab. 18 Výstupní kontrola

### Bod 15: Umístění pilot

- Odchylka osy piloty v hlavě piloty od projektované polohy, kterou zaměříme pomocí geodetického přístroje
- Výztuž musí vyčnívat na kotevní délku dle projektové dokumentace +100 mm, -50 mm
- Správné začištění hlavy piloty a pevnost betonu na dříve odebraných vzorcích
- Zhutnění betonu v pilotě ultrazvukem, kdy zjistíme dutiny a případné trhliny v pilotě
- Úroveň vyrovnaného zhlaví pilot, kde osa zhlaví musí být  $\pm 25$  mm od projektované osy

3. Piloty nebo monolitické základové pasy	Osa 	$\pm 15$	Hrana opěrné roviny 	$\pm 25$
	vyrovnaná zhlaví pilot -	-	Úroveň zhlaví 	$\pm 15$

Tab. 19 Orientační hodnoty mezních odchylek umístění piloty [22]

### Bod 16: Zatěžovací zkouška

Statická zatěžovací zkouška:

- Vyvození potřebné zatěžovací síly hydraulickými lisami
- Výsledkem této zkoušky je pracovní diagram piloty, z kterého se dozvíme jednotlivé postupné zatěžování piloty a informace o únosnosti, deformaci a sedání piloty v závislosti na čase a vyhodnocení těchto jevů
- Všechny zjištěné výsledné hodnoty a informace budou zdokumentovány do protokolu o jejich provedení a předány investorovi

## 7.4 Rizika jednotlivých činností

Pokud dojde v průběhu prací k odchylkám od projektu musí být dokumentovány ve stavebním deníku a hlášeny projektantovi.

Jestliže dojde k pochybnostem vytýčení jednotlivých pilot (vrtů) od projektové dokumentace, přizve se geodet a celou situaci náležitě vyhodnotí a přeměří.

Při odběru veškerého materiálu, stavbyvedoucí zkontroluje správnost, označení, množství a kvalitu dodaného materiálu na stavenišť. Když stavbyvedoucí zjistí při odběru nebo v průběhu prací nesoulad s dodaným materiálem musí informovat určitého dodavatele o povinnosti sjednat nápravu a provede zápis do stavebního deníku.

V bezprostřední blízkosti realizace se nachází objekt, přičemž zejména vrtací práce mohou ovlivnit svými otřesy a vibracemi v podloží, statiku základových konstrukcí, nýbrž celého objektu. Aby se předešlo k jakémukoliv poškození sousedního objektu bude namontováno několik čidel, které vyhodnotí případné posuny či jiné změny při realizaci. Sledování těchto hodnot je povinen pečlivě sledovat a zaznamenávat stavbyvedoucí nebo jím pověřený pracovník. Když se objeví nějaký rizikový jev všechny práce budou zastaveny a stavbyvedoucí je povinen okamžitě informovat projektanta s investorem, kde zhodnotí situaci a navrhnu další postup. K jednání může být přizván geotechnik se statikem.

V průběhu vrtání kontrolujeme vytěženou zeminu a porovnáváme s předpoklady inženýrsko-geologického průzkumu, v případě nějakých zjištěných pochybností či odlišností od předpokladu se přizve geolog s projektantem, kteří zhodnotí celou problematiku a domluví se na návrhu dalšího postupu nebo případného opatření. Odchytky od předpokládané geologické situace je nutno dokumentovat odběrem vzorků a popis do vrtného hlášení.

Všechny odchylky, které by mohly mít vliv na únosnost piloty, např. změna únosnosti horniny v patě piloty musí stavbyvedoucí kromě zápisu do stavebního deníku okamžitě informovat projektanta a investora.

Hned při zjištění nestandardního průběhu provádění jakékoliv piloty, což by mělo následky na provádění dalších etap realizaci, či dokonce ovlivnění, ze statického hlediska celého objektu

je stavbyvedoucí povinen tuto skutečnost obeznámit investorovi a projektantovi. Po vzájemné konzultaci účastníku výstavby se stanoví další postup, k tomuto jednání může být přizván i geotechnik či geolog.

Když by nastala situace výskytu agresivního prostředí, při provádění pilotáže musí být především zabezpečena úprava receptury betonové směsi:

- použití cementů s vyšší síranovzdornou odolností
- zvětšení množství cementu
- zvýšení vodotěsnosti betonu, provzdušnění betonu
- použití hydraulicky aktivních příměsí
- zvětšení tloušťky betonu včetně zvýšení krytí výztuže

V případě, že k betonáži dojde po více než 2 hodinách po osazení armokoše, nebo po vyhloubení vrtu dokonce více než 8 hodin, je třeba vrty prohlédnout a vyčistit dalšími 2 až 3 návrty. Dochází tak ke zdržení a mnohdy nežádoucímu prodloužení vrtu s ohledem na délku připraveného armokoše, na spotřebu betonu.

V případě hlavy piloty v úrovni terénu, která nemá kruhový tvar a je zapotřebí zaměření správné polohy středu piloty, považuje se za osu piloty střed výztuže.

## **8. Srovnání a vyhodnocení variant pilotáže**

### **8.1 Posouzení a vyhodnocení geologických poměrů pro založení objektu**

Provedené výsledky technických prací geologického průzkumu spolu s laboratorními rozbory vzorků zemin a podzemní vody a situačním a výškopisným zaměřením průzkumných sond, které jsou podkladem pro zpracování závěrečné zprávy inženýrsko-geologickém průzkumu na našem území. Závěrečná zpráva geologického průzkumu zjistila a vyhodnotila situaci na staveništi, vzhledem k charakteristice základové půdy pro budoucí založení objektu jako nepříznivé základové poměry, které jsou hodnoceny jako složité. Dle výsledků geologického průzkumu se v podzákladí až do hloubky cca 4 m nalézají navážky proměnné mocnosti, kde se nevylučuje výskyt stavební sutě a starých základů. Ve vzdálenosti cca. 11 m východním směrem od kraje projektovaného objektu protékal v minulosti potok, což znamená, že mohla mít tato skutečnost vliv na geologickou strukturu podloží, přičemž se mohou objevit

nevhodné zvodnělé zeminy, které ale nebyly při provádění sondážních prací zaznamenány, ale přesto se mohou vyskytovat.

## **8.2 Vyhodnocení plošného založení objektu**

Plošné založení objektu na násypech a navážkách, kde jejich výskyt je velmi značný je tento způsob nevhodný. Z výše uvedených skutečností vyplývá, že plošné založení objektu nepodsklepeného polyfunkčního domu na násypech je nereálné. Náhrada násypů hutněnými štěrkopískovými polštáři provedenými v podzákladích je také nemožné z důvodu velké mocnosti násypů. Navíc v bezprostřední blízkosti se nachází obytný dům o neznámé hloubce založení, při plošném založení by musely být základy tohoto domu podchyceny. Případné odkrývání jeho základů je nutno provádět po částech a pokračovat vždy až po podchycení předcházející části.

## **8.3 Vyhodnocení založení objektu na vibrovaných či beraněných pilotách**

Provedení vibrovaných nebo beraněných pilot není do tohoto prostředí příliš vhodné. Tyto uvedené technologie se využívají v rámci určitých geologických podmínek stavenišť využívaných především tam, kde se jedná o ne tolik zatížené konstrukce, kdy se vyplatí jejich vyhotovení z hlediska ceny a mají omezený hloubkový dosah. Navíc by měly negativní účinky na okolní zástavbu, jelikož by docházelo k velkým nepříznivým dynamickým vlivům zapříčiněnými vibracemi, které jsou doprovázeny určitým hlukem a můžou tak překročit maximální přípustné hodnoty a obtěžovat tak obyvatele na jejich celkovou pohodu a zdraví. Tudíž není možné nebo nejsou moc vhodné pro realizaci v dané lokalitě budoucího objektu, protože plánovaný objekt se nachází v centru města s hustou zástavbou.

## **8.4 Doporučené založení objektu dle geologického průzkumu**

Vzhledem k těmto skutečnostem a ke komplikacím, vyplívajících z blízkosti vedlejší stavby s neznámou hloubkou založení, navrhuje zpracovatel geologického průzkumu jako optimální řešení založení na pilotách, vetknutých do pevného předkvarterního jílovcového podkladu, návrh zakládání toto doporučení akceptuje. Při provádění pilotovacích prací na západní části objektu není známá hloubka povrchu jílovcového podkladu se doporučuje přítomnost geologa či geotechnika, aby mohla být případně upravena délka pilot tak, aby pata byla vetknuta do

těchto jílu a nedocházelo k nerovnoměrnému sedání založeného objektu. Vzhledem k blízké okolní zástavbě musí být piloty provedeny jako vrtané, aby došlo k co nejmenšímu ovlivnění okolních objektů následkem vibrací. Vrty by měly být paženy ocelovými pažnicemi, z důvodu aby stěny a dno vrtu byly zcela stabilní při provádění vrtných prací, jelikož by s určitostí v případě nepaženého vrtu docházelo k nadměrnému odpadávání velkých mocností zemin a dalších materiálů do vrtu, ne-li k celkové ztrátě stability stěn vrtu a celkového zavalení. Jako vrtný nástroj pro nejefektivnější realizace vrtných prací je doporučen spirálový vrták, který je vhodný pro dané základové poměry, které se zde nachází. Přibližná a doporučená délka pilot je stanovena na 7-10 m. Toto doporučení o způsobu zakládání je však třeba chápat jako vodítko. Konečné rozhodnutí závidí na projektantovi, který odpovídá za veškeré technické i ekonomické aspekty svého návrhu.

## **8.5 Stanovení konečného návrhu pro založení objektu**

Na základě vyjádření geologického průzkumu, návrhu projektanta a konzultací s odborníky byl vybrán způsob založení objektu polyfunkčního domu pilotami zhotovených na místě stavenišť technologií vrtaných železobetonových pilot. Pro vhodné rozmístění pilot dle účinků základových poměrů a statického posouzení zatížení na dostatečnou únosnost pilot se bude provádět piloty o celkovém počtu 35, skutečnost tohoto počtu se samozřejmě může nepatrně lišit oproti předpokládanému návrhu při samotné realizaci pilotážích prací. Všechny piloty jsou  $\varnothing$  600 mm a délky 8,2 m a musí být vetknuty minimálně 0,5 m do pevného jílovcového podkladu. Piloty budou zhotovené na místě – vrtané železobetonové piloty  $\varnothing$  600 mm a délky 8,2 m. Piloty budou z betonu třídy C30/37 XC2, XA1 s konzistencí S4 a výztuž armokoše, ocel 10 505 (R). Jako technologie pro zhotovení pilot bude použita klasická metoda vrtaných pilot, technologie rotačně náběrového vrtání, kde vrtný nástroj bude použit spirálový vrták o profilu 530 mm, vrty budou zapaženy spojovatelnými ocelovými pažnicemi  $\varnothing$  600 mm, délky 2 m o tl. stěny pažnice 40 mm.

## 9. Seznam základních použitých zkratk a symbolů

Obr.	Obrázek	$\varnothing, d$	Průměr, profil
Tab.	Tabulka	e, i, n	Odchylka
ČSN	Česká státní norma	°C	Stupeň Celsia
PD	Projektová dokumentace	N hod	Normohodina
SD	Stavební deník	MN	Mega Newton
POV	Plán organizace výstavby		
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci		
1.NP	První nadzemní podlaží		
TZB	Technické zařízení budov		
ST	Stavbyvedoucí		
PR	Projektant		
M	Mistr, vrtmistr		
G	Geodet		
GEO	Geolog, geotechnik		
S	Statik		
EPS	Expandovaný pěnový polystyren		
XPS	Extrudovaný polystyren		
As	Plocha podélné výztuže		
Ac	Průřezová plocha dřívku piloty		
XC2, XA1	Odolnost betonu proti vlivu prostředí		
S4	Konzistence betonové směsi, velmi měkká		
v/c	Vodní součinitel		
I <sub>D</sub>	Stupeň relativní hutnosti nesoudržných zemin		
I <sub>C</sub>	Stupeň, index konzistence		
Cu	Číslo nestejnozrnatosti		
Cc	Číslo křivosti		
Q <sub>n</sub>	Spotřeba vody v l/s		
P <sub>n</sub>	Spotřeba vody v l/den		
k <sub>n</sub>	Koeficient nerovnoměrnosti pro danou spotřebu		
t	Doba, po kterou je voda odebírána		
P	Příkon elektrické energie		



## **10. Seznam použitých zdrojů**

### **10.1 Zákony, vyhlášky a normy**

- [1] Zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- [2] Zákon č. 185/2001 Sb., zákon o odpadech
- [3] Zákon č. 309/2006 Sb., zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci
- [4] Vyhláška č. 137/1998 Sb., o obecných technických požadavcích na výstavbu
- [5] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby
- [6] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb
- [7] Vyhláška ČBÚ 55/96 sb., o bezpečnosti práce
- [8] ČSN 73 0205, geometrická přesnost ve výstavbě
- [9] ČSN 73 3050, zemní práce, září 1987, zrušena březen 2010
- [10] ČSN EN 1536, provádění speciálních geotechnických prací – vrtané piloty
- [11] ČSN EN 12 699, provádění speciálních geotechnických prací – ražené piloty
- [12] ČSN 73 1002, pilotové základy, duben 1989, zrušena duben 2006
- [13] ČSN EN 791, vrtné soupravy - bezpečnost
- [14] ČSN EN 996, souprava pro pilotovací práce
- [15] ČSN 73 1201, navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb
- [16] ČSN P EN 13670-1, provádění betonových konstrukcí
- [17] ČSN EN 206-1, beton – specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [18] ČSN EN 12350-1-7, zkouška čerstvého betonu, části 1-7
- [19] NV 378/2001 Sb., požadavky na bezpečný provoz a používání strojů, zařízení, přístrojů

## 10.2 Odborná literatura a publikace

- [20] Maceková V., Vlček M.,: Zakládání staveb, vydavatelství ERA s.r.o.
- [21] Masopust J.,: Vrtané piloty, Čeněk a Ježek s.r.o.
- [22] Masopust J.,: Speciální zakládání staveb 1, akademické nakladatelství CERM, s.r.o.
- [23] Jarský Č. a kol.,: Technologie staveb II, Příprava a realizace staveb, akademické nakladatelství CERM, s.r.o.
- [24] Kočí B. a kol.,: Technologie pozemních staveb I, Technologie stavebních procesů, akademické nakladatelství CERM, s.r.o.
- [25] Pospíchal V., Neumann P.,: Technologie staveb 10, Zemní práce, Betonářské práce, akademické vydavatelství ČVUT
- [26] Lízal P. a kol.,: Technologie stavebních procesů pozemních staveb, akademické nakladatelství CERM, s.r.o.
- [27] Maršál P.,: Stavební stroje, akademické nakladatelství CERM, s.r.o.
- [28] Časopisy Zakládání, vydavatelství Zakládání staveb, a.s.

## 10.3 Internetové stránky

- [29] [www.zakladanistaveb.cz](http://www.zakladanistaveb.cz)
- [30] [www.topgeo.cz](http://www.topgeo.cz)
- [31] [www.spezialbau.cz](http://www.spezialbau.cz)
- [32] [www.boreta.cz](http://www.boreta.cz)
- [33] [www.ceskestavby.cz](http://www.ceskestavby.cz)
- [34] [www.fast.vsb.cz](http://www.fast.vsb.cz)
- [35] [www.fsv.cvut.cz](http://www.fsv.cvut.cz)
- [36] [www.zapa.cz](http://www.zapa.cz)
- [37] [www.armostav.cz](http://www.armostav.cz)
- [38] [www.bauer.de](http://www.bauer.de)
- [39] [www.tatra.cz](http://www.tatra.cz)
- [40] [www.volvo.com](http://www.volvo.com)
- [41] [www.wienerberger.cz](http://www.wienerberger.cz)

## 11. Seznam použitých obrázků

- Obr. 1 Rozdělení pilot dle vzájemného vztahu [20]*  
*Obr. 2 Rozdělení pilot dle způsobu přenášení zatížení [20]*  
*Obr. 3 Rozdělení pilot dle způsobu namáhání [20]*  
*Obr. 4 Dřevěná pilota, opracování a kování [20]*  
*Obr. 5 Železobetonová pilota s upravenou špičkou a pilota bez špičky [20]*  
*Obr. 6 Dutá železobetonová prefabrikovaná pilota [20]*  
*Obr. 7 Tvary ocelových pilot [20]*  
*Obr. 8 Tvary dřívků pilot [20]*  
*Obr. 9 Dělení pilot dle výrobního postupu [10]*  
*Obr. 10 Schémata příkladů ražených pilot [22]*  
*Obr. 11 Výroba piloty typu Franki [34]*  
*Obr. 12 Označení a názvosloví vrtané piloty [21]*  
*Obr. 13 Vrtné nástroje [21]*  
*Obr. 14 Schéma vrtulového rozplavovače [22]*  
*Obr. 15 Výroba piloty pažené jílovou suspenzí [31]*  
*Obr. 16 Vyztužení armokošem vrtané piloty [21]*  
*Obr. 17 Postup výroby piloty průběžným šnekem [29]*  
*Obr. 18 Postup výroby piloty způsobem oddělené betonáže [34]*  
*Obr. 19 Objekt polyfunkčního domu*  
*Obr. 20 Vyvrtaná jádra vrtu*  
*Obr. 21 Dopravní trasa betonové směsi a výztuže*  
*Obr. 22 Dopravní trasa odvozu zeminy a staveništního odpadu*  
*Obr. 23 Vrtná souprava pohled 1 [38]*  
*Obr. 24 Vrtná souprava pohled 2 [38]*  
*Obr. 25 Vrtná souprava pohled 2,3 [38]*  
*Obr. 26 Autodomíchavač STETTER [35]*  
*Obr. 27 Konstrukce bubnu autodomíchavače [35]*  
*Obr. 28 Tatra T158 [39]*  
*Obr. 29 Mini rýpadlo Volvo EC15C [40]*  
*Obr. 30 Tahač Volvo FH16 [40]*  
*Obr. 31 Vytýčení geodetickým přístrojem*  
*Obr. 32 Zahájení vrtání, vkládání úvodní pažnice do vrtu [35]*  
*Obr. 33 Proces vrtání [35]*  
*Obr. 34 Setřesení vytěžené zeminy*  
*Obr. 35 Spirálový vrták*  
*Obr. 36 Spojování pažnic [35]*  
*Obr. 37 Uložení armokošů [30]*  
*Obr. 38 Osazení armokoše*  
*Obr. 39 Zkouška sednutí kužele [30]*  
*Obr. 40 Sypáková roura [35]*  
*Obr. 41 Betonáž piloty [35]*  
*Obr. 42 Úprava hlavy piloty po odbourání*

*Obr. 43 Úprava hlavy piloty, základ. boček*

*Obr. 44 Postup provádění vrtaných pilot pažených ocelovou pažnicí [31]*

*Obr. 45 Schéma zkušebního mostu pro zatížení 3-5 MN [22]*

*Obr. 46 Vzor protokolu o výrobě vrtané piloty [21]*

*Obr. 47 Zkouška sednutím kužele a rozlitím [36]*

## **12. Seznam použitých tabulek**

*Tab. 1 Klasifikace odpadu [2]*

*Tab. 2 Potřebné množství vody pro různé účely na staveništi*

*Tab. 3 Dimenzování vodovodního potrubí*

*Tab. 4 Potřebný příkon elektrické energie pro zařízení staveniště*

*Tab. 5 Orientační termíny výstavby polyfunkčního domu*

*Tab. 6 Nejčastěji používané průměry varných a spojovatelných pažnic s průměry vrtného nástroje [22]*

*Tab. 7 Min. množství výztuže vrtaných pilot [21]*

*Tab. 8 Doporučený průměr příčné výztuže [21]*

*Tab. 9 Složení čerstvého betonu [36]*

*Tab. 10 Zpracovatelnost čerstvého betonu při různých podmínkách betonáže [36]*

*Tab. 11 Vstupní kontrola*

*Tab. 12 Druhy zkoušek, čerstvý beton [18]*

*Tab. 13 Druhy zkoušek, zatvrdlý beton [18]*

*Tab. 14 Mezioperační kontrola*

*Tab. 15 Klasifikace konzistence [36]*

*Tab. 16 Hodnoty tolerance konzistence [36]*

*Tab. 17 Minimální doba ošetřování betonu [36]*

*Tab. 18 Výstupní kontrola*

*Obr. 19 Orientační hodnoty mezních odchylek umístění piloty [22]*

## **13. Seznam příloh**

Příloha č. 1 - Rozpočet, etapa zakládání

Příloha č. 2 - Harmonogram, etapa zakládání

Příloha č. 3 - Geologická zpráva

## **14. Seznam výkresů**

Výkres č. 1 - Zařízení staveniště, etapa zakládání

Výkres č. 2 - Základy

Výkres č. 3 - Půdorysné schéma rozmístění pilot

Výkres č. 4 - Výztuž piloty, armokoš

Výkres č. 5 - Půdorys 1.NP

Výkres č. 6 - Řez budovou

Výkres č. 7 - Postup provádění vrtů pilotážní soupravou

Výkres č. 8 - Postup nakládání vývrtku a jeho odvoz, pilota D2, I1

Výkres č. 9 - Postup osazení armokoše, betonáž, pilota D2, I1



